ROK III LISTOPAD 1953 R. Nr 11

Radio Amator

Wydawnictwa Komunikacyjne

MIESIĘCZNIK CENA ZŁ 4.50

TREŚĆ NUMERU:

	Str.
Rozwój i osiągnięcia radiotechniki radzieckiej	1
A. S. Popow-wielki uczony i wynalazca	4
Radioamatorstwo w Kraju Rad	6
Radiofonizacja w ZSRR	7
„Trójka" z magicznym okiem	13
Przegląd schematów	17
Uczmy się radiotechniki: „Zwiększanie mocy wzmacniaczy lampowych"	20
Amatorski odbiornik telewizyjny	24
Tablica emaliowanych drutów nawojowych	28
Systemy radionawigacji	30
Rozwój radiofonii w Chinach	31

Radio Amator

ROK III LISTOPAD 1953 r. Nr 11

ROZWÓJ I OSIĄGNIĘCIA RADIOTECHNIKI RADZIECKIEJ

36 lat minęło od historycznej daty Wielkiej Rewolucji Październikowej, tego dziejowego wydarzenia, które stało się punktem zwrotnym również w rozwoju nauki i techniki Związku Radzieckiego.

Ogrom twórczych przemian we wszystkich dziedzinach życia gospodarczego i kulturalnego, dokonywanych na niezmiernie rozległych obszarach Kraju Rad, postawił przed społeczeństwem radzieckim potrzebę korzystania z różnorodnych usług telekomunikacji, a przed nauką i techniką — odpowiedzialne zadania w dziedzinie łączności.

Za czasów Rosji carskiej, w okresie kapitalistyczno-feudalnego ustroju, pleniła się wśród ogółu niewiara w twórcze siły własnego narodu. Osiągnięcia naukowców rosyjskich nie były wykorzystywane w kraju, nie mogły więc służyć własnemu narodowi. Prawdziwy, twórczy i żywiołowy rozwój rosyjskiej nauki i techniki przypada dopiero na okres zapoczątkowany Zwycięską Rewolucją Październikową.

Wielki kontynuator dzieła Lenina — Stalin — był organizatorem gigantycznej rewolucji technicznej, opartej na najbardziej postępowych zdobyczach współczesnej nauki.

Kraj Rad — ojczyzna socjalizmu — stał się jednocześnie kolebką radia i telewizji. Radiotechnika radziecka — dzięki swemu wysokiemu poziomowi i wspaniałym osiągnięciom — zajmuje dziś przodujące w świecie miejsce. Zarówno jeśli chodzi o skalę radiofonizacji, jak rozbudowę przemysłu radiotechnicznego, rozwój szkolnictwa radiowego, radiokomunikację, ruch radioamatorski, telewizję itd.

Krótki przegląd rozwoju radiotechniki radzieckiej uwypukli nam rozmiary jej postępu i osiągnięć.

Już same narodziny radia dokonały się w Rosji za sprawą twórcy tego wielkiego wynalazku — Aleksandra S. Popowa. W dniu 7 maja 1895 r. A. Popow zademonstrował urządzenie, które pozwalało na odbiór sygnałów na drodze bezprzewodowej. O tym, jak małe znaczenie przywiązywały do tego osiągnięcia ówczesne władze rosyjskie świadczy fakt, że na usilne starania uczonego o środki finansowe dla udoskonalenia wynalazku wyznaczono aż 300 rubli. Mimo to w następnych już latach, Popow udoskonalił swój wynalazek. Razem z Rybkinem urzeczywistnił w r. 1899 pomysł odbioru sygnałów radiowych przy użyciu słuchawki telefonicznej, co znacznie zwiększyło zasięg komunikowania się na odległość. Popow — pierwszy w świecie — odkrył zjawisko odbijania się fal elektromagnetycznych od statków. Jak wiadomo, dzisiejsza radiolokacja opiera się na wykorzystaniu wspomnianego zjawiska. Popow ocenił wagę dokonanego przez siebie osiągnięcia, przewidział, że będzie ono wykorzystane w żegludze morskiej. W tymże czasie Popow wskazał również na możliwość zastosowania radiolatarni dla potrzeb nawigacji. Tuż przed wybuchem wojny rosyjsko-japońskiej Popow opracował pierwsze w świecie radiostacje polowe.

Pierwsze dziesięciolecie XX wieku przyniosło szereg nowych sukcesów uczonych rosyjskich. Wybitny fizyk, L. Mandelsztam, opracował między innymi metodę analizowania przebiegów elektrycznych za pomocą lampy promieniowo-elektronowej. W ten sposób stworzył jeden z efektowniejszych współczesnych przyrządów — oscylograf katodowy. Drugie doniosłe odkrycie zostało dokonane przez profesora Instytutu Technologicznego w Petersburgu, B. Rosinga. Rosing wystąpił z koncepcją użycia lampy promieniowo-elektronowej do odbioru obrazów ruchomych. Jak wiemy — konstrukcja współczesnych odbiorników telewizyjnych polega na zastosowaniu takiej właśnie lampy, nazwanej kineskopem.

W roku 1911 profesor Wołogdin skonstruował pierwszy generator maszynowy wielkiej częstotliwości, który pozwolił na budowę radiostacji dużej mocy. W roku 1916 zbudowano we Władywostoku radiostację z maszynami Wołogdina mocy 300 kW. Dużą popularnością cieszyły się generatory maszynowe systemu Wołogdina mocy 50 kW i 150 kW, opracowane przez niego po Rewolucji Październikowej.

Rewolucyjny przewrót w rozwoju radiotechniki nastąpił jednak z chwilą pojawienia się lampy elektronowej. Pierwsze lampy elektronowe w Rosji zostały opracowane i wykonane przez M. Papaleksi'ego w roku 1914. Przed rewolucją rosyjski przemysł radiowy znajdował się w rękach cudzoziemców, którzy hamowali jego rozwój. Ambicja narodowa i patriotyzm przedstawicieli rosyjskiej inteligencji technicznej sprawiły, iż jeszcze podczas pierwszej wojny światowej powstały we flocie wojennej własne laboratoria tele- i radiotechniczne; stworzyły one podstawę dla przyszłego radzieckiego przemysłu radiotechnicznego. Dzięki temu w początkowym okresie Rewolucji Październikowej rząd robotniczo-chłopski dysponował już pewnym, choć znikomo małym, przemysłem radiotechnicznym.

Wodzowie rewolucji — Lenin i Stalin — z genialną przenikliwością ocenili znaczenie radia i w pełni wykorzystali istniejące podówczas środki łączności w wojnie z interwentami i białogwardzistami. W dniu 12 listopada 1917 r. została nadana przez radio historyczna odezwa Lenina, skierowana do całego świata z propozycją bezzwłocznego zaprzestania wojny. W lipcu następnego roku Rada Komisarzy Ludowych opublikowała dekret o centralizacji spraw związanych z radiotechniką w Komisariacie Poczt i Telegrafów („Narkompocztel"), powierzając mu zorganizowanie i koordynowanie prac nad rozwojem łączności bezdrutowej oraz jej właściwą eksploatacją.

Dekret ten stał się podstawą organizacyjną dla przyszłego rozwoju radiotechniki radzieckiej. W tym samym roku zostało zorganizowane słynne laboratorium radiotechniczne w Niżnym Nowgorodzie, które przekształciło się w późniejszy naukowo-badawczy instytut radiotechniczny. Z pracami tego laboratorium są związane najpoważniejsze osiągnięcia radiotechniki radzieckiej w ciągu pierwszego dziesięciolecia istnienia państwa radzieckiego.

Pod kierunkiem Boncz-Brujewicza opracowano kilka typów lamp radiowych odbiorczo-wzmacniających, kilkakrotnie przewyższających swą trwałością lampy krajów zachodnich. Boncz-Brujewicz zbudował również w tym czasie pierwsze w świecie lampy nadawcze dużej mocy z zewnętrzną anodą miedzianą, chłodzoną wodą. Po zniesieniu blokady interwentów okazało się, że takich lamp za granicą jeszcze nie było. W roku 1923 niemiecka firma Telefunken zamówiła w laboratorium niżnogrodzkim lampy mocy 25 kW, co dowodzi, że Niemcy nie rozporządzały wówczas lampami nadawczymi mocy większej niż 5 kW.

W latach 1919—1920 Boncz-Brujewicz usilnie pracuje nad urzeczywistnieniem idei stworzenia „gazety bez papieru i bez odległości". W końcu 1919 r. przeprowadził z powodzeniem pierwsze próby audycji radiotelefonicznych, odbieranych w Moskwie i innych miastach.

W roku 1920 Rada Pracy i Obrony uchwaliła budowę centralnej stacji radiotelefonicznej o zasięgu 2000 wiorst. W lipcu 1920 po raz pierwszy w świecie zorganizowano regularną łączność radiotelefoniczną między Kazaniem i parostatkiem kursującym po Wołdze, na odległość 11 000 km. Jesienią 1920 r. zainstalowany został w Moskwie nadajnik radiotelefoniczny mocy 2 kW na radiostacji chodzyńskiej. Nadawane przez nią audycje były odbierane w Taszkiencie i wielu innych miastach.

W rok później laboratorium niżnogorodzkie wykonało pierwsze urządzenie stacji radiowęzła i instalacje głośnikowe, które rozpoczęły pracę na placach i ulicach Moskwy. Za granicą regularne rozgłaszanie radiofoniczne zaczęło się znacznie później. Na terenie ZSRR radiofonia przewodowa została zorganizowana na skalę największą w świecie. Sieć rozgłaszania przewodowego umożliwiła masową radiofonizację terenu, zwłaszcza wsi i kołchozów. W ostatnich latach coraz bardziej rozwija się na terenie większych miast wieloprogramowy system radiofonii przewodowej.

Charakterystyczną cechą działalności laboratorium niżnogorodzkiego była różnorodność rozwiązywanych zagadnień. Tak na przykład w 1921 roku na propozycję Wołogdina został tam zbudowany pierwszy w świecie prostownik rtęciowy. Później — w okresie od 1921 do 1928 r. — pod kierunkiem Wołogdina zbudowano szereg prostowników dużej mocy do zasilania nadajników radiofonicznych. W latach trzydziestych Wołogdin opracował metody topienia i hartowania metali za pomocą prądów wielkiej częstotliwości oraz skonstruował potrzebne do tego celu urządzenia, przejęte następnie przez przemysł.

Budowa radiostacji dużej mocy przyspieszyła opracowanie konstrukcyjne oryginalnych radzieckich odbiorników radiowych. W roku 1922 współpracujący z laboratorium radioamator O. Łosiew skonstruował odbiornik detektorowy z kryształkiem generacyjnym, tak zwaną „krystodynę". W ostatnich latach, w związku z odkryciem wzmacniających właściwości kryształów germanu przypomniano sobie odkrycie Łosiewa. W tymże niżnogorodzkim laboratorium skonstruowano ekonomiczny odbiornik amatorski ze specjalnie dla niego zbudowaną lampą. W roku 1923 przemysł radziecki rozpoczął masową produkcję uniwersalnych odbiorczych lamp wzmacniających typu „PS2" i „Mikro".

Twórczość uczonych radzieckich już w tym czasie stworzyła podstawę do opracowania wielu koncepcji, których istotną wartość oceniono dopiero później. Na przykład Czernyszow wysunął w 1921 r. myśl użycia katody pośrednio żarzonej, którą zastosowano dopiero w latach trzydziestych. Obecnie lampy odbiorcze żarzone z sieci prądu zmiennego produkuje się tylko z katodą pośrednio żarzoną. We współczesnych odbiornikach strojenie obwodów odbywa się za pomocą ruchomych rdzeni ferromagnetycznych. Wielu ludzi nie wie jednak o tym, że tego rodzaju strojenie obwodów rezonansowych proponowali już w styczniu 1923 r. radzieccy specjaliści Kuksenko i Minc.

Boncz-Brujewicz, Tatarinow i Pistolkors po raz pierwszy w laboratorium niżnogrodzkim urzeczywistnili konstrukcje anten kierunkowych dla fal krótkich. Radziecki specjalista radiowy Adamian przedstawił w roku 1925 podstawową zasadę współczesnej telewizji kolorowej.

Niezależnie od masowego rozrostu bezprzewodowej sieci radioodbiorczej w Związku Radzieckim rozpoczął się od roku 1925 żywiołowy rozwój radiofonii przewodowej. Pierwszy radiowęzeł został zbudowany w Moskwie pod kierunkiem inż. Winogradowa. W roku 1940 czynnych było w Związku Radzieckim około 6 milionów głośników radiowęzłowych.

W roku 1926 uruchomiona została największa na owe czasy radiostacja 20 kW, zaprojektowana przez Minca i Kleckina. Po roku uruchomiono w Moskwie nową dużą radiostację mocy 40 kW, zbudowaną według projektu Boncz-Brujewicza.

W tym okresie prowadzono w szybkim tempie prace nad zorganizowaniem łączności krótkofalowej z Dalekim Wschodem. Prace te zostały zakończone w r. 1926. W 3 lata później ukończono budowę stacji radiofonicznej mocy 100 kW, na wzór której zbudowano następnie serię nadajników, początkowo mocy 100 kW, a potem 150 kW.

Prace radzieckich uczonych Szulejkina, Rozańskiego, Kleckina, Pistolkorsa, Ajzenberga, Nadenenko, Szczukina i innych stworzyły podstawowe zasady obliczeń anten stosowanych w radiofonii. Rezultatem tych oraz wielu innych prac była budowa w r. 1933 po raz pierwszy w świecie radiostacji mocy 500 kW im. Kominternu, a w następnych latach — serii nadajników 120-kilowatowych.

Zgodnie ze wskazaniami Stalina stworzono szeroką sieć radiostacji na wyspach i wybrzeżach Arktyki. Dzięki temu zapewnione zostały pierwsze rejsy na przełaj radzieckich łamaczy lodów wzdłuż północnej drogi morskiej.

Radzieckim uczonym przypada również w udziale zaszczytna rola zbadania właściwości fal ultrakrótkich. Ścisłą teorię rozchodzenia się fal elektromagnetycznych dookoła ziemi opracował akademik radziecki Fok, nagrodzony za to Nagrodą Stalinowską. Ogólna ilość nadawczych stacji radiofonicznych wynosiła: pod koniec pierwszej pięciolatki stalinowskiej — 57, a w końcu drugiej pięciolatki — 90. Równolegle z budową nowych obiektów — postępowała rozbudowa istniejących i zwiększanie ich mocy.

W latach drugiej wojny światowej, na osobiste polecenie Stalina, została zbudowana w ZSRR nowa największa w świecie stacja radiofoniczna, będąca wyrazem najnowszych zdobyczy techniki (znacznie obniżony pobór mocy przez nadajnik). Ostatnie postępy w zakresie telewizji oparte są na twórczej myśli i osiągnięciach uczonych radzieckich. W roku 1931 Katajew pierwszy zademonstrował lampę zbudowaną na zasadzie gromadzenia ładunków elektrycznych — ikonoskop — i urzeczywistniającą nadawanie wysokiej jakości obrazów ruchomych. W dwa lata później Szmakow i Timofiejew udoskonalili ikonoskop przez wprowadzenie do niego fotokatody dla przekształcania obrazu optycznego na elektronowy. Taka lampa nadawcza, bardziej czuła niż ikonoskop, znana jest pod nazwą superikonoskopu. W latach 1932—1933 uczeni radzieccy Kubieckij, Timofiejew i Wiekszynskij opracowali szereg typów powielaczy elektronowych. Tego rodzaju powielacze stosuje się obecnie w wielu urządzeniach, między innymi w bardzo czułej lampie analizującej (tzw. ortikonie i superortikonie), której zasadnicze elementy zostały opracowane przez radzieckiego wynalazcę Braudego w r. 1938.

We wrześniu 1938 r. w Leningardzie uruchomiono pierwszy radziecki nadajnik telewizyjny; do nadawania filmów zastosowano w nim oryginalny układ elektronowy Braudego. Jednocześnie powstało doświadczalne centrum telewizyjne i drugi nadajnik telewizyjny w Moskwie. W ostatnich latach uruchomiono szereg nowoczesnych stacji telewizyjnych, między innymi w Kijowie.

Prace na odcinku techniki generacyjnej i odbioru fal metrowych zostały zapoczątkowane już w roku 1922 przez radzieckich uczonych Wwiedenskiego i Danilewskiego, a w 9 lat później zbudowano w Moskwie pierwszą radiostację pracującą na falach ultrakrótkich 5,8 m, która nadawała regularnie audycje radiowe, pokrywając zasięgiem odległości rzędu 20—30 km. Sam odbiór odbywał się za pomocą odbiorników superreakcyjnych, opracowanych teoretycznie przez radzieckich fizyków Gorelika i Ginca.

Zasadnicze układy impulsowe i teorie ich pracy są również dziełem uczonych radzieckich. Schematy układów do otrzymywania impulsów napięciowych oraz multiwibratory zostały opracowane przez Boncz-Brujewicza już w roku 1918.

Środki łączności radiowej znalazły szczególnie szerokie zastosowanie w Armii Radzieckiej. Już w okresie wojny domowej wykorzystano radiostacje nadawczo-odbiorcze dużej mocy, zainstalowane w wagonach kolejowych. W okresie stalinowskich pięciolatek radzieccy specjaliści skonstruowali szereg typów radiostacji wojskowych, w tej liczbie czołgowe i samolotowe, produkowanych seryjnie przez przemysł radziecki. W przede dniu ostatniej wojny opracowano najbardziej nowoczesne radiostacje polowe, które swą klasą przewyższały wszystkie analogiczne radiostacje wojskowe innych krajów. Niezależnie od tego Siły Zbrojne ZSRR były niezmiernie bogato wyposażone w sprzęt radiowy, zapewniający stałą łączność, a tym samym koordynację działań bojowych.

W powojennych planach pięcioletnich przewidziano dalszy potężny wzrost przemysłu radiotechnicznego. Rozbudowuje się sieć silnych stacji radiofonicznych i produkuje się miliony odbiorników radiowych o niezwykle bogatym asortymencie, poczynając od prostych, popularnych aparatów, a skończywszy na nowoczesnych superheterodynach („Moskwicz", „Ural", „Rodina", „Łotwa" i wiele innych). Stale polepsza się jakość sprzętu, a to dzięki modernizacji układu, zastosowaniu nowoczesnych lamp, użyciu nowych materiałów i lepszej technologii produkcji.

Łączność radiowa znalazła szerokie zastosowanie w służbie pocztowej, w gospodarce rolnej, komunikacji kolejowej, żegludze morskiej i lotniczej. Pięcioletni plan budowy radiostacji dużej mocy został przedterminowo wykonany w roku 1949. Technika

telewizyjna w Związku Radzieckim przeszła w ostatnich latach na system 625-liniowy, zapewniając wysoką jakość odbioru obrazów. Produkuje się kilka typów doskonałych odbiorników telewizyjnych, między innymi znany naszym miłośnikom telewizji — „Leningrad". W ostatnich latach wykorzystuje się urządzenia radiowe (prądy wielkiej częstotliwości) w licznych gałęziach przemysłu (metalurgicznego, spożywczego itp.) dla celów spawania, hartowania, topienia, suszenia, kontroli procesów produkcyjnych, niszczenia bakterii itp., a ponadto w medycynie (urządzenia diagnostyczne, radioterapia), astronomii (zegar kwarcowy, radioteleskop), topografii (pomiary odległości), meteorologii (radiosonda).

Jest rzeczą zrozumiałą, że te ogromne osiągnięcia radiotechniki radzieckiej mogły dokonać się jedynie dzięki bardzo solidnej podbudowie naukowej, dzięki istnieniu licznych, związanych z Akademią Nauk laboratoriów i instytutów badawczych, wyposażonych w bogaty sprzęt pomiarowy i w oparciu o potężnie rozbudowany przemysł radziecki.

Nie ma zagadnień z dziedziny radiotechniki, nad którymi nie prowadziliby badań teoretycznych i doświadczalnych radzieccy uczeni. Są oni twórcami licznych i nader oryginalnych opracowań, do których dochodzili własną drogą. Ich wielki, wszechstronny wkład w rozwój techniki radiowej pomnaża imponujący już w tej dziedzinie dorobek Kraju Rad. Nie ma na świecie państwa, w którym nauka zajmowałaby tak wyjątkowo wysoką pozycję i byłaby tak przez ogół doceniana.

Niezmiernie bogata jest też fachowa literatura radziecka; rozliczne książki i czasopisma, utrzymane na różnych poziomach — od naukowego do popularnego włącznie, bogate w treść, zrozumiałe i dostępne dla każdego — cieszą się ogromnym zainteresowaniem wśród naszych czytelników. Zainteresowanie to jest najlepszym dowodem uznania dla przodującej techniki radzieckiej.

A. S. POPOW — WIELKI UCZONY I WYNALAZCA

Przypadające na rok 1895 narodziny radia, którego twórcą był wielki uczony rosyjski — Aleksander S. Popow, zapoczątkowały nową kartę w historii techniki łączności dalekosiężnej i słusznie są oceniane jako wspaniały sukces twórczej myśli tego skromnego, znanego dziś na całym świecie, człowieka. Wiekopomne jego dzieło — pomysł i realizacja pierwszego urządzenia radiowego, pozwoliło w bardzo efektowny sposób opanować czas i przestrzeń. Bo cóż znaczy dziś czynnik czasu wobec szybkości rozprzestrzeniania się fal radiowych równej 300.000 km na sekundę, a co czynnik przestrzeni, jeśli dzięki użyciu radia możemy porozumiewać się fantastycznie szybko niemal z całym światem?

Aleksander S. Popow

58 lat minęło od dnia, w którym A. Popow zademonstrował na zebraniu Towarzystwa Fizyko-Chemicznego w Petersburgu (obecnie Leningrad) opracowane przez siebie urządzenie rejestrujące wyładowania elektryczne (tzw. wówczas wskaźnik lub wykrywacz burz), a będące prototypem dzisiejszego odbiornika radiowego. Urządzenie to było dostosowane do odbioru gasnących fal (drgań) elektromagnetycznych, wzbudzanych wskutek wyładowań atmosferycznych, bądź też za pomocą nadajnika, jakim był iskiernik (obwód elektryczny, w którego przerwie przeskakiwały iskry).

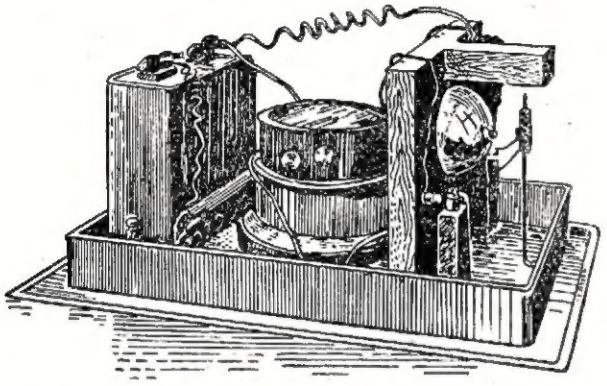
Konstrukcja aparatu (przedstawionego na rys. 1) była nader prosta. Popow zastosował w nim — jak to widać z układu na rysunku 2 — szklaną rureczkę wypełnioną opiłkami metalowymi, tzw. koherer. Normalnie — przez taką rurkę może płynąć bardzo słaby prąd, gdyż opór między poszczególnymi opiłkami jest duży. Pod wpływem impulsów (fal) elektromagnetycznych, wzbudzanych przez iskiernik (wibrator), między opiłkami przeskakują drobniutkie iskierki: wówczas opiłki jak gdyby zlepiają się ze sobą i opór koherera maleje. Jednocześnie wzrasta natężenie przepływającego prądu (z baterii *B*), co sygnalizuje obecność fal elektromagnetycznych. Aby zjawisko to powtarzało się, trzeba wstrząsać rureczkę i powodować rozpad „zlepionych" opiłków. Rolę sygnalizatora, a jednocześnie mechanicznego „potrząsacza" opiłków spełniał włączony w obwód urządzenia dzwonek elektryczny, którego młoteczek uderzał to w czaszę dzwonka, to w koherer.

Nieco później Popow udoskonalił swój aparat, ulepszając koherer i dołączając zwykły — piszący na taśmie aparat telegraficzny.

Tak powstał pierwszy — automatycznie działający odbiornik fal elektromagnetycznych na drodze bezprzewodowej. Dzień 7 maja, w którym Popow przeprowadził publicznie swoje doświadczenie, zo-

stał nazwany przez Władzę Radziecką dniem radia i pod tym hasłem obchodzony jest rokrocznie w Kraju Rad.

Uczony nie poprzestał na uzyskanych wynikach. Uporczywie pracował wraz ze swym asystentem Rybkinem nad zwiększeniem czułości odbiornika, a więc i zasięgu jego działania. W wyniku dalszych doświadczeń wpadł na pomysł stosowania anteny odbiorczej (rys. 3). Antena usprawniła niezmiernie działanie odbiornika i stała się główną częścią składową urządzeń nadawczych i odbiorczych. W roku 1896 Popow zademonstrował na ponownym pokazie bezprzewodowe nadawanie i odbiór sygnałów alfabetu Morsego, przekazując na odległość 250 m słowa: „Henryk Hertz". Był to pierwszy w świecie telegram nadany i odebrany na drodze radiowej.



Rys. 1. Aparat Popowa

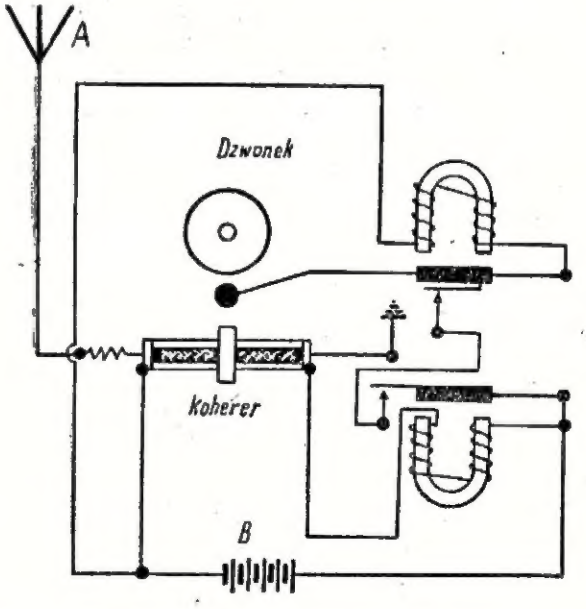
Z kolei zastosował Popow słuchawkę telefoniczną, dołączoną do odbiornika, co umożliwiło słuchowy odbiór nadawanych sygnałów, a jednocześnie powiększenie zasięgu. Łączność nawiązana już na 640 metrów — zostaje wydłużona do 5 km. Ale i to nie zadowala niestrudzonego wynalazcy. Doświadczenia swe przenosi na teren twierdzy morskiej, Kronsztadu. Korzystając z poparcia komendanta portu, admirała Makarowa — instaluje urządzenia radiowe na okrętach floty bałtyckiej. I tu właśnie po raz pierwszy radio zostało praktycznie wykorzystane przy ratowaniu pancernika „Apraksin", który podczas sztormu zboczył z kursu i osiadł na skale podwodnej przy brzegu wyspy Hogland w zatoce fińskiej, odnosząc poważne uszkodzenia. Dla nawiązania łączności z załogą unieruchomionego pancernika, od czego zaczęło organizować pomoc ówczesne Ministerstwo Marynarki, należałoby uruchomić połączenie telegraficzne za pomocą kosztownego kabla podwodnego, który by połączył okręt z najbliższą stacją telegraficzną, znajdującą się w odległości około 50 km od miejsca katastrofy. Kabel ten można by było jednak zainstalować z dużym nakładem pracy dopiero z nastaniem wiosny, co oczywiście opóźniłoby akcję ratunkową. Na prośbę Ministerstwa Marynarki uczony podjął się zastosować tu swój wynalazek. Pod jego kierownictwem zainstalowano jedną stację radiową na lądzie, a drugą przewieziono na pokładzie łamacza lodów „Jermak" w pobliżu miejsca katastrofy i zainstalowano pod kierownictwem Rybkina na brzegu wyspy Hogland. Przez cały czas trwania akcji ratunkowej łączność radiowa była utrzymana bez przerwy. Przekazano 440 radiogramów, zawierających 6300 wyrazów. Dzięki sprawnej łączności pancernik został uratowany. Zadecydowało to o wydaniu zarządzenia o wprowadzeniu aparatury radiowej do wyposażenia wszystkich okrętów bojowych. Radio miało stać się podstawowym środkiem łączności w rosyjskiej flocie morskiej. Popow przez długi czas uczestniczył bezpośrednio przy instalowaniu na okrętach konstruowanych przez siebie stacji radiowych.

Drugim kolejnym wyczynem, dokonanym przy użyciu radia, było zorganizowanie pomocy dla grupy rybaków, którzy w liczbie kilkudziesięciu wskutek oderwania się kry lodowej od brzegów zostali zniesieni na morze. Radiogram, odebrany przez komendanta lodołamacza „Jermak", polecał załodze niezwłocznie udać się na poszukiwanie rozbitków. Jeszcze tego samego dnia zostali oni uratowani i przywiezieni na ląd przez załogę „Jermaka".

W ten sposób pierwsze praktyczne wykorzystanie radia dla celów łączności przyczyniło się w obydwu wypadkach do uratowania życia ludzi.

Jako wynik prac zasłużonego dla nauki wynalazcy oraz jego współpracownika Rybkina powstał więc odbiornik, składający się z dostrajanej anteny (strojony obwód drgań), koherera (pracującego jako detektor) i słuchawek telefonicznych; aparat ten pracował przy zastosowaniu anteny i nosił nazwę „rezonansowego". Udoskonalona przez Popowa aparatura radiowa zapewniała już wtedy możność porozumiewania się na odległość do 150 km.

W czasie swych licznych eksperymentów uczony



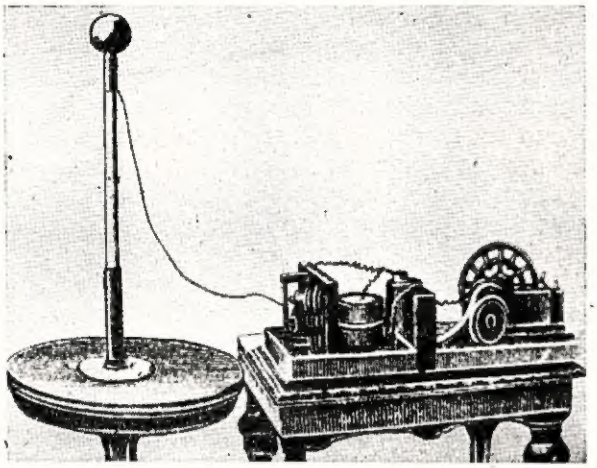
Rys. 2. Układ jednego z przesuwnych urządzeń Popowa — prototyp dzisiejszego odbiornika radiowego

zaobserwował zjawisko odbijania się fal radiowych od okrętów. W ten sposób wskazał swym następcom na możliwość praktycznego wykorzystania tego zjawiska i stworzył podstawy przyszłej radiolokacji.

Pracowite i owocne w osiągnięcia techniczne było życie tego zasłużonego dla techniki człowieka. Ludzkość ma mu wiele do zawdzięczenia.

A oto garść szczegółów, dotyczących biografii wielkiego wynalazcy.

Urodził się 16 marca 1859 roku we wsi Turiński Rudnik, na Uralu. Od dziecka interesował się techniką, wnikając w pracę różnych mechanizmów i silników oraz w sposób obróbki metali, budując i składając różne modele mechaniczne i elektryczne. Naukę pobierał w seminarium w Permie. Mając lat 18



Rys. 3. Odbiornik Popowa z anteną

wstąpił na wydział matematyczno-fizyczny Uniwersytetu w Petersburgu. Młody student, borykając się z trudnymi warunkami materialnymi, pogłębia swoje wiadomości z dziedziny elektrotechniki, nie przerywając nauki. W 1882 r. kończy z wyróżnieniem uniwersytet i zostaje wykładowcą w Oficerskiej Szkole Minerów w Kronsztadzie. Na tym stanowisku pozostaje prawie 18 lat, przygotowując specjalistów morskich z dziedziny elektrotechniki; jednocześnie wiele wysiłku poświęca licznym doświadczeniom, przeprowadzanym w gabinecie elektrotechnicznym, konstruując dziesiątki oryginalnych urządzeń, pomocnych przy studiowaniu właściwości fal elektromagnetycznych.

W roku 1900 Komitet Międzynarodowej Wystawy Elektrotechnicznej w Paryżu przyznał uczonemu nagrodę w postaci dyplomu i dużego złotego medalu. W następnym roku objął katedrę profesora fizyki w Instytucie Elektrotechniki, a w roku 1905 został mianowany dyrektorem tegoż Instytutu.

W styczniu 1906 roku zabrakło wielkiego uczonego. Zakończył swe pracowite życie w wieku zaledwie 47 lat. Dzieło, którego był twórcą, znalazło dzielnych kontynuatorów, pomnażających zasługi nauki radzieckiej w bezustannym rozwijaniu techniki radiowej.

I jeszcze jedno. W historii nauki nie brak przykładów przywłaszczania sobie dorobku i odkryć rosyjskich uczonych przez obcych, zagranicznych naukowców. Tak było i z wynalazkiem Popowa. Usiłowano pomniejszyć zasługi rosyjskiego wynalazcy i zadając kłam historii — przypisać wynalezienie radia Marconiemu. Ale ta obłudna gra przedstawicieli sfer kapitalizmu i niecne próby zagarnięcia cudzego sukcesu w niczym nie zmienią prawdy historycznej. Jest nią i pozostanie na zawsze fakt wielkiego triumfu genialnej myśli Aleksandra S. Popowa, który oddał na usługi ludzkości owoc swej długoletniej, twórczej pracy — radio.

RADIOAMATORSTWO W KRAJU RAD

Żywiołowy rozwój ruchu radioamatorskiego w Kraju Rad datuje się od chwili wydania z inicjatywy J. Stalina w r. 1924 ustawy o prywatnych radiostacjach odbiorczych, pozwalającej na budowę odbiorników radiowych na prywatny użytek.

Radioamatorzy, dając upust swym zamiłowaniom, zaczęli swą pracę od budowy prostych układów odbiorczych, które też były wówczas pierwszymi odbiornikami radiowymi, umożliwiającymi ludziom radzieckim słuchanie nadawanych audycji. Niezależnie od urządzeń odbiorczych zezwolono radioamatorom również budować małe radiostacje nadawcze. Pierwszą z nich wykonał radioamator z Niżnego Nowgorodu, F. Łbow. Sygnały jego nadajnika, pracującego na falach krótkich, były słyszane w r. 1925 w odległości kilku tysięcy kilometrów.

W Niżnym Nowgorodzie powstało też pierwsze laboratorium radiowe, kolebka radioamatorstwa radzieckiego. Przy laboratorium zorganizowana została ogromna biblioteka, gdzie wygłaszano popularne odczyty i przeprowadzano konsultacje dla radioamatorów.

Już we wrześniu 1924 roku podjęto wydawanie drukiem pierwszych numerów tygodnika RADIOLUBITIEL (dzisiejszego miesięcznika RADIO).

Radioamatorzy poczynili wiele doniosłych spostrzeżeń i doświadczeń nad rozprzestrzenianiem się fal radiowych; m. in. ustalili, że fale krótkie mają duży zasięg. W związku z tym zaczęto się posługiwać przy organizowaniu dalekosiężnej łączności radiowej właśnie falami krótkimi.

Jedną z pierwszych radiostacji, zbudowaną w Sokolnikach (w Moskwie), obsługiwali radioamatorzy. Stacja ta po raz pierwszy przesłała w świat 16.II.1925 roku transmitowaną z Teatru Wielkiego operę „Eugeniusz Oniegin".

Radioamatorzy radzieccy zbudowali m. in. wiele radiowęzłów, instalując setki tysięcy głośników i odbiorników radiowych w domach robotników i kołchoźników.

Działalność radioamatorów w ZSRR obejmuje wiele specjalizacji, a m. in.: budowę aparatów radiowych i telewizyjnych według własnych pomysłów i projektów konstruktorskich, zaprawę w nadawaniu i odbiorze znaków alfabetu Morsego, obsługę urządzeń nadawczo - odbiorczych, prowadzenie korespondencji radiotelegraficznej i radiotelefonicznej, prace laboratoryjne w zakresie radiotechniki itd., nie wymieniając takich osiągnięć, jak urządzanie okresowych zawodów, konkursów i wystaw.

Wysiłek radioamatorów przyczynił się w dużym stopniu do pokonania rozległych obszarów Północy za pomocą radia. Pracowali oni w surowych warunkach Arktyki, utrzymując łączność

z ekspedycjami radzieckimi, które brały udział w naukowych wyprawach podbiegunowych. Do radioamatorów należy też uzyskanie w 1930 roku rekordu odległości w nawiązaniu łączności krótkofalowej; łączność tę nawiązali na przestrzeni 20.000 km.

Z chwilą wybuchu Wielkiej Wojny Narodowej stacje radioamatorskie umilkły. Radioamatorzy znaleźli się w szeregach obrońców wielkiej ojczyzny radzieckiej, pełniąc odpowiedzialną i ofiarną służbę przy obsłudze radiostacji wojskowych i w oddziałach partyzanckich. Zaprawieni na małych stacjach amatorskich oddawali nieocenione usługi przy nawiązywaniu i utrzymywaniu łączności w warunkach bojowych; tym samym przyczynili się do wywalczenia historycznego zwycięstwa, do pomnożenia sławy oręża radzieckich Sił Zbrojnych.

Po zakończeniu działań wojennych ruch radioamatorski przybrał jeszcze bardziej na sile, objął szerokie rzesze miłośników radia, zwłaszcza spośród młodzieży. Po opanowaniu fal krótkich — radioamatorzy przeszli do zakresu fal ultrakrótkich, stwarzających nowe możliwości i szerokie perspektywy.

Radioamatorzy w ZSRR są również inicjatorami zastosowania radia w rozmaitych i coraz nowych gałęziach gospodarki narodowej (m. in. w gospodarce kołchozowej). Na urządzanej corocznie tradycyjnym zwyczajem Wszechzwiązkowej Wystawie Radioamatorskiej w Moskwie — zwiedzający mają możność zaznajomić się z ogromną liczbą eksponatów, będących dziełem radioamatorów. Wśród wystawionych urządzeń spotyka się wszystkie typy radioodbiorników — od najprostszych detektorowych do najbardziej nowoczesnych i skomplikowanych układów wieloobwodowych, przenośne nadajniki, aparaturę radiowęzłową, odbiorniki telewizyjne, urządzenia do zapisywania dźwięków, różne przyrządy pomiarowe itp. Ten wspaniały przegląd dorobku ruchu radioamatorskiego wykazuje, jak wielkie możliwości stoją przed miłośnikami radia.

Władza ludowa stworzyła im wspaniałe warunki niczym nieskrępowanej działalności, organizując szeroko rozbudowaną sieć klubów, pracowni, laboratoriów, gabinetów radiowych, sal naukowych, bibliotek, realizując filmy o tematyce radiowej, wydając w masowych nakładach bogaty asortyment książek i podręczników z dziedziny radiotechniki, przygotowując kadry instruktorskie.

Spośród radioamatorów wywodzą się znakomici technicy, inżynierowie i naukowcy radiowi. Wystarczy wymienić choćby A. Minca, E. Gieniszta, P. Kuksienko, N. Bajkuzowa, S. Chajkina, I. Gorona. Również wielu wybitnych konstruktorów zatrudnionych w przemyśle radzieckim było mocno związanych z ruchem radioamatorskim.

Olbrzymi już dziś zastęp radioamatorów zrzeszonych w organizacji DOSAAF wnosi cenny wkład w rozwój radzieckiej radiotechniki, a tym samym w twórczy rozwój kultury i gospodarki Kraju Rad.

M. W.

Inż. A. WITORT

RADIOFONIZACJA W ZSRR

Rozwój radiofonizacji w Związku Radzieckim już od pierwszych lat miał przebieg inny niż w krajach kapitalistycznych. Władza spoczywająca w rękach ludu od razu postawiła na pierwszym miejscu sprawę szerokiego udostępnienia masom pracującym korzystania z radiofonii. Gdy nawet w najbogatszych krajach kapitalistycznych rozpowszechnienie radiofonii miało przebieg powolny i odgórny — poczynało się bowiem od uprzywilejowanych najbogatszych klas społeczeństwa, to już wówczas w Związku Radzieckim mimo zniszczeń wojennych i poważnych trudności gospodarczych podejmowano radiofonizację fabryk i mieszkań robotniczych.

Zadanie umasowienia radiofonizacji wymagało znalezienia właściwych rozwiązań technicznych, które by pozwoliły dostatecznie szybko i w bardzo różnorodnych warunkach radiofonizować wielkie miasta, miasteczka i wsie. Równolegle do odbiorników radiowych zaczęto stosować systemy rozgłaszania przewodowego, które wybitnie przyczyniły się do rozwoju radiofonizacji w Związku Radzieckim.

Pionierami techniki rozgłaszania przewodowego byli w latach 1924 — 1925 moskiewscy radioamatorzy, którzy nie tylko wskazali na przydatność samej koncepcji technicznej, ale i praktycznie udowodnili możliwość szerokiego jej zastosowania, opracowując pierwsze modele odpowiedniej aparatury i obsługując radiowęzły.

W tym samym mniej więcej czasie pojawiły się w sprzedaży odbiorniki detektorowe produkcji fabrycznej.

Szybko postępował naprzód wspaniały rozwój gospodarki i techniki radzieckiej, a wraz z nim wzbogacała się i radiofonizacja o miliony nowych punktów odbiorczych. W 1941 roku, gdy napad hord faszystowskich przerwał pokojową pracę ludzi radzieckich, większe miasta były prawie całkowicie zradiofonizowane, mniejsze w dużym stopniu, a radiofonizacja wsi — poważnie zaawansowana. W samej Moskwie było około 3/4 miliona głośnikowych punktów odbiorczych, nie licząc odbiorników lampowych.

Doniosłą rolę odegrała radziecka radiofonia, a szczególnie sieć radiowęzłów, w latach ostatniej wojny światowej. Zadaniem radiofonii było nie tylko uprzedzanie mieszkańców o zbliżającym się niebezpieczeństwie ze strony wrogiego lotnictwa, ale również szybkie mobilizowanie pomocy społeczeństwa do akcji ratowniczych, zagrzewanie do wytrwania i walki o zwycięstwo słusznej sprawy.

Pierwszy powojenny plan 5-letni odbudowy i rozbudowy gospodarki narodowej przewidywał nie tylko odbudowę zniszczeń, lecz również daleko idącą rozbudowę i modernizację radiostacji i radiowęzłów oraz zwiększenie ogólnej ilości punktów odbiorczych o 75% w porównaniu do stanu przedwojennego. Zadania postawione przez Partię i Rząd w dziedzinie radiofonizacji zostały wykonane przedterminowo. W okresie realizacji tego planu miasta zostały — praktycznie biorąc — całkowicie zradiofonizowane.

Następny plan 5-letni (1951 — 1955) postawił jako naczelne zadanie na odcinku radiofonizacji — intensywne przyspieszenie tempa radiofonizacji wsi, tak aby do 1955 roku ilość punktów odbiorczych na wsi zwiększyć 4½ razy.

W szczupłych ramach artykułu nie sposób przedstawić choćby w zarysie

wielkiego bogactwa środków technicznych, stosowanych w Związku Radzieckim dla potrzeb radiofonii. Dlatego też ograniczymy się do omówienia głównie systemów i urządzeń rozgłaszania przewodowego, które ma szczególnie szerokie zastosowanie w radiofonizacji wsi.

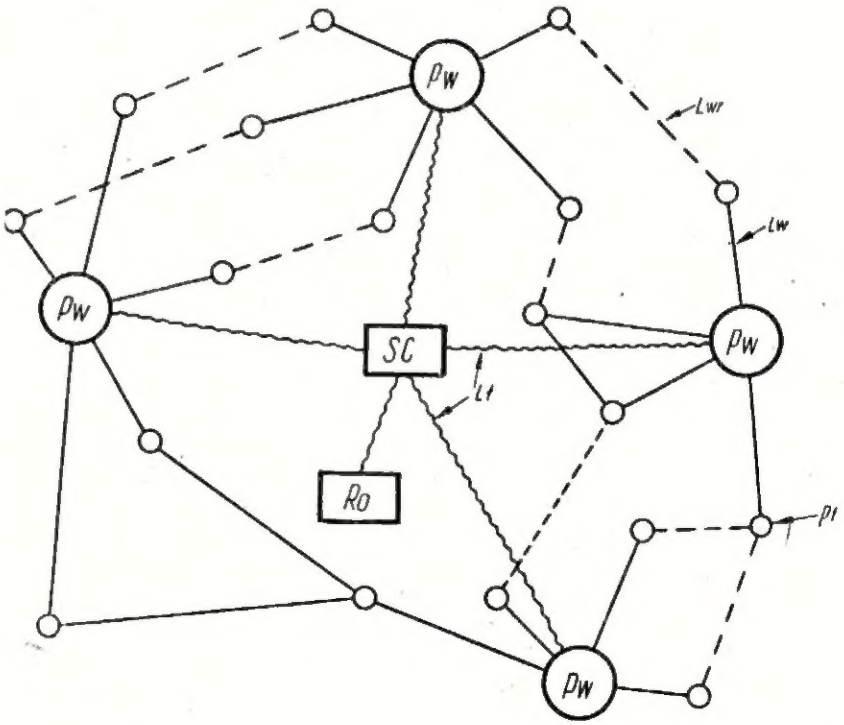
Zanim przystąpimy do właściwego tematu — warto przypomnieć najbardziej istotne dane, które nam uplastycznią olbrzymią rozpiętość zagadnień związanych z radiofonizacją tego rozległego kraju.

Powierzchnia Związku Radzieckiego wynosi ponad 22 miliony km²; jest więc 70 razy większa, niż powierzchnia Polski. Odległość od wschodnich granic do zachodnich sięga 8 000 km, a od brzegów Oceanu Lodowatego do gór Pamiru — 3 500 km. W Związku Radzieckim dwa miasta mają ponad 3 miliony mieszkańców, 14 miast — od 400 000 do 1 miliona, a równocześnie w północno-wschodnich częściach kraju przypada na 1 km² od 1 do 10 mieszkańców.

Audycje radiowe muszą dotrzeć nie tylko do mieszkańców wielkich zagłębi przemysłowych, ale także do robotników zamieszkujących osady leśne, odległe o setki kilometrów od najbliższych miast. Takie oto zadanie stoi przed pracownikami radiofonizacji i radioamatorami radzieckimi.

✠

Wybudowane przed wojną w wielkich miastach sieci rozgłaszania przewodowego zostały w okresie odbudowy unowocześnione i obecnie stanowią rozpracowany we wszystkich szczegółach, sprawnie działający i ekonomiczny system urządzeń. Blokowy schemat takiej sieci przedstawia rysunek 1. W środkowej części miasta znajduje się stacja centralna *SC*, która przesyła program otrzymywany z rozgłośni po liniach łączących do podstacji wzmacniakowych *PW*. Energia potrzebna do zasilania głośników w mieszkaniach słuchaczy przesyłana jest z podstacji wzmacniakowych do podstacji transformatorowych *PT* po liniach przesyłowych wysokiego napięcia (960 V lub 480 V). Od podstacji transformatorowej rozchodzą się promieniście linie zasilające (120 V lub 240 V), doprowadzające energię do grup budynków lub poszczególnych większych bloków. Załączone do linii transformatory mocy 10 — 50 VA obniżają napięcie do 30 V, do którego dostosowane są głośniki zainstalowane w mieszkaniach. W przypadku mniejszych budynków, transformator obniżający jest ustawiony na jednym z nich, a do sąsiednich doprowadzone są tzw. linie rozdzielcze (30V), do których są przyłączone instalacje głośnikowe każdego z budynków. Taka



Rys. 1. Blokowy schemat sieci rozgłaszania przewodowego w wielkim mieście. Ro — rozgłośnia, SC — stacja centralna, Pw — podstacja wzmacniakowa, Pt — podstacja transformatorowa, Lw — linie wysokiego napięcia, Lwr — rezerwowe linie wysokiego napięcia, Lz — linie łączące

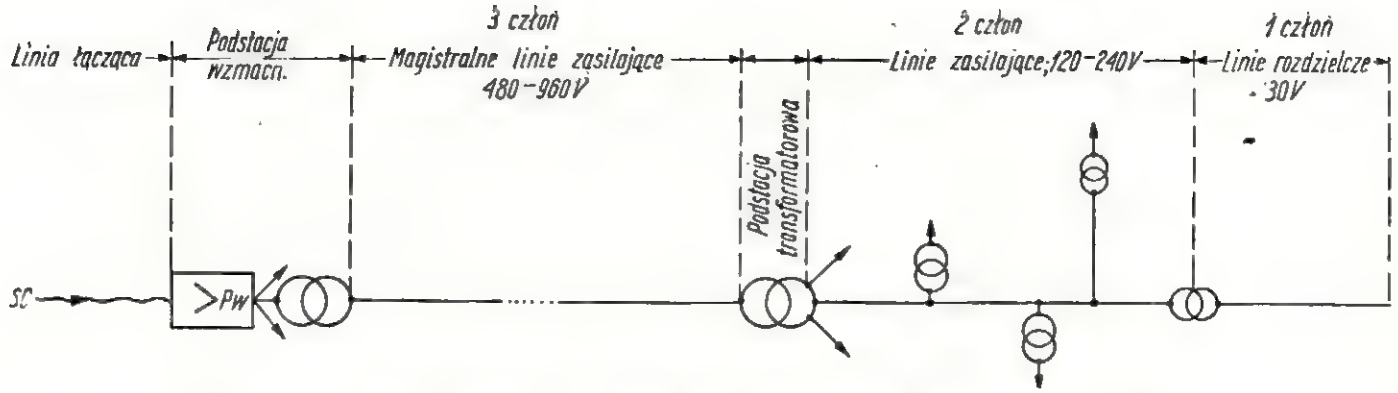
sieć przesyłowa nosi nazwę 3-członowej, gdyż składa się z trzech ogniw, powiązanych transformatorami (rys. 2). Na schemacie sieci podano znamionowe napięcia odpowiadające w przybliżeniu szczytowym wartościom napięcia w czasie pracy sieci.

Podstacje wzmacniakowe mają moc wyjściową od kilku do 50 — 60 kVA; są to więc duże ekonomicznie pracujące obiekty konstrukcji bardzo zbliżonej do modulatorów wielkich stacji radiofonicznych.

Wzmacniacz podstacji ma 4 — 5 stopni, przy czym ostatnie 2—3 stopnie pracują zawsze w układzie przeciwsobnym. W końcowym stopniu, pracującym w klasie AB2 lub B, przy mocach powyżej kilku kVA stosuje się lampy chłodzone sztucznie powietrzem lub wodą. Ponieważ obciążenie wynikające z ilości dołączonych w danej chwili głośników zmienia się w różnych porach dnia, a oporność wejściowa sieci ma różną wielkość dla różnych częstotliwości, przeto bardzo istotnym tu czynnikiem jest uzyskanie małej oporności wewnętrznej wzmacniacza od strony obciążenia, gdyż wtedy nawet przy całkowitym prawie odłączeniu obciążenia napięcie na wyjściu wzmacniacza wzrośnie („podskoczy") bardzo niewiele. Małą oporność wewnętrzną uzyskuje się przez zastosowanie silnego napięciowego sprzężenia zwrotnego (20 — 22 dB), które jednocześnie zmniejsza zniekształcenia wnoszone przez wzmacniacz. Charakterystyczne dane elektryczne wzmacniaczy tego typu są następujące:

- charakterystyka częstotliwości 60 — 10 000 c/s z nierównomiernością poniżej 2 dB,
- współczynnik zawartości harmonicznych mniejszy niż 2,5 — 3% dla dowolnej częstotliwości w paśmie przenoszenia,
- poziom szumów własnych 58 — 60 dB poniżej znamionowego napięcia wyjściowego,
- maksymalny podskok napięcia 1,5 — 2 dB.

Moc podstacji wzmacniakowej i podstacji transformatorowej wynosi nie mniej niż 0,5 VA na każdy głośnikowy punkt odbiorczy zasilany z danego urządzenia, przy czym spadek napięcia wzdłuż linii wysokiego napięcia nie powinien przekraczać 1 — 1,5 dB dla



Rys. 2. Schemat 3-członowej sieci przewodowej radiowęzła

1000 c/s. Linie zasilające i rozdzielcze oblicza się w oparciu o inne założenie. Moc transformatorów obniżających 240 — 120 V/30 V powinna wynosić około 0,25 VA na każdy zasilany punkt odbiorczy, wyposażony w zwykły głośnik radiowęzłowy.

Cała sieć łącznie, od zacisków wzmacniacza do najdalej położonego punktu odbiorczego, odpowiada następującym wymaganiom:

— charakterystyka częstotliwości 100 — 6000 c/s z nierównomiernością do 4 dB,

— spadek napięcia dla 1000 c/s nie większy niż 4 dB.

Powyższe dane elektryczne wzmacniaczy i sieci linii zapewniają bardzo dobrą jakość odtwarzania pod warunkiem zastosowania w miejscu odbioru dobrego głośnika dynamicznego.

Dzięki zastosowaniu wielu urządzeń telematycznych i automatycznych uzyskuje się dużą pewność pracy przy nielicznej obsłudze skupionej na stanowiskach kontrolno - dyspozycyjnych. Włączanie, wyłączanie i kontrolę pracy podstacji wzmacniakowych wykonuje się ze stacji centralnej za pomocą układów przekaźnikowych i pomiarowych oraz linii łączących podstacje wzmacniakowe ze stacją centralną. Odpowiednie rozwiązania schematowe pozwalają wykonać wszystkie operacje — łącznie z przesyłaniem programu — przy użyciu tylko dwu par przewodów. Ciekawy jest sam sposób wykonywania pomiarów kontrolnych. Ze stacji centralnej nadaje się do podstacji określoną częstotliwość w ciągu 0,1 sek, przerywając równocześnie na ten czas nadawanie programu. Jednocześnie linia kontroli zwrotnej, przyłączona w tym czasie do wyjścia wzmacniacza podstacji, pozwala za pomocą odpowiednich przyrządów określić zawartość harmonicznych lub napięcie na wyjściu wzmacniacza podstacji. Krótki czas przerwy na pomiar nie przeszkadza słuchaczom i pozwala przeprowadzać pomiary w rzeczywistych warunkach pracy urządzeń.

Podstacje transformatorowe są wyposażone w urządzenia przełączające podstację do drugiej rezerwowej linii wysokiego napięcia w przypadku uszkodzenia pierwszej linii. Podstacje i linie wysokiego napięcia są również stale kontrolowane w odpowiednim punkcie kontrolno - dyspozycyjnym. Zdalna kontrola pracy urządzeń sięga jeszcze dalej, bo aż do poszczególnej linii zasilającej alarmując służbę liniową w razie jakiegokolwiek uszkodzenia.

Zasadniczym typem głośnika jest głośnik dynamiczny, pobierający z sieci rozgłaszania przewodowego do 0,25 VA, co zapewnia wystarczające natężenie dźwięku nawet w dużym pokoju mieszkalnym. Pasmo odtwarzanych częstotliwości jest rozmaite, zależnie od klasy głośnika, a w przypadku najbardziej rozpowszechnionych typów wynosi ono 100 — 150 c/s do 6 000 c/s.

Prawie wszystkie radiowęzły nadają w pewnych godzinach program lokalny, odbierany tylko przez abonentów radiowęzła. W wielkich miastach — program lokalny, dostosowany do zainteresowań i wymagań mieszkańców, wypełnia większą część programu całodziennego. Nic więc dziwnego, że uwzględniając jeszcze dobrą jakość i brak zakłóceń bardzo wielu słuchaczy posiada równocześnie głośnik radiowęzłowy i odbiornik radiowy.

Niektóre spośród wielu typów produkowanych w Związku Radzieckim odbiorników radiowych, od popularnych do wielolampowych, bogato wyposażonych superheterodyn, znają czytelnicy z opisów drukowanych w RADIOAMATORZE, toteż nie będziemy ich omawiali. Należy jednak zwrócić uwagę na doniosłe dla dalszego rozwoju radiofonizacji dyrektywy XIX Zjazdu KPZR, które zleciły wprowadzenie do praktycznego stosowania w radiofonii odbioru na falach ultrakrótkich modulowanych w częstotliwości. Przemysł radziecki przygotowuje już produkcję nowych typów odbiorników radiowych z zakresem UKF. Produkcja odpowiednich nadajników była przygotowana już wcześniej i w niedługim czasie będzie utworzona sieć radiostacji nadawczych UKF.

W mniejszych miastach sieci rozgłaszania przewodowego odpowiadają prawie takim samym normom, jak w przypadku wielkich miast. Układ całej sieci jest jednak mniej złożony, gdyż wobec mniejszej ilości głośnikowych punktów odbiorczych i mniejszej powierzchni miasta, zbędne są podstacje wzmacniakowe, a całą sieć przewodową można zasilać z jednej stacji radiowęzła. Przeważnie wystarcza również stosowanie sieci 2-członowej, składającej się z linii zasilających (240 V lub 120 V) i linii rozdzielczych. Skupienie całej aparatury stacyjnej w jednym miejscu ułatwia jej obsługę i upraszcza system kontroli i pomiarów. Dla takich radiowęzłów są produkowane wzmacniacze mocy 300, 500, 5 000 VA oraz odpowiednie wyposażenie dodatkowe.

Najbardziej trudnym terenem do radiofonizowania jest wieś. Składają się na to dwa zasadnicze czynniki: charakter rozmieszczenia ludności na wsi (małe, oddalone od siebie osiedla) oraz brak w wielu przypadkach źródeł energii elektrycznej, niezbędnej do zasilania urządzeń radioodbiorczych. Dlatego też program ostatniej pięciolatki na odcinku radiofonizacji stawia przed technikami radzieckimi bardzo trudne, ale zaszczytne zadania. W pierwszym kwartale br. odbyła się wielka narada techniczna poświęcona wyłącznie zagadnieniom radiofonizacji wsi. Na podstawie publikacji o przebiegu tej narady oraz innych materiałów, podajemy krótki przegląd środków technicznych służących radiofonizacji wsi.

Od dawna stosowanym i wiele zalet wykazującym sposobem jest radiofonizacja wsi od radiowęzła znajdującego się w mieście rejonowym *) lub innym, podobnym. Od stacji takiego radiowęzła prowadzą w różnych kierunkach dość długie (15 — 20 km) linie zasilające. Linie te zasilają sieć linii rozdzielczych, poprowadzonych wzdłuż zabudowań wsi, objętych zasięgiem działania danego radiowęzła. Zależnie od potrzeby napięcie linii zasilających wynosi 120, 240 lub 360 V, a niekiedy i więcej (np. 480 V). Napięcie linii rozdzielczych jest takie samo, jak i w sieciach miejskich — 30 V (niekiedy stosuje się również 15 V). W niektórych przypadkach stosowane były linie zasilające jeszcze większej długości, sięgającej 30 — 40 km. Przed wojną wszystkie wymienione linie były liniami napowietrznymi, prowadzonymi po ustawionych w tym celu słupach drewnianych lub po słupach linii elektroenergetycznych niskiego napięcia (tam, gdzie linie takie istniały). Od roku 1949 zaczęto stosować również i linie ziemne wykonywane z 2-przewodowego (przewody miedziane średnicy 0,8 — 1,2 mm) kabelka izolowanego polichlorowinylem. Materiał ten jest dobrym izolatorem i wykazuje dużą odporność na wilgoć oraz wytrzymałość mechaniczną. Można układać go mechanicznie za pomocą odpowiedniej maszyny i ciągnika gąsienicowego. Metalowy nóż maszyny żłobi grunt do głębokości około 70 cm i od razu układa kabelek. Omomierz — przyłączony do końcówek przewodów kabelka i korpusu metalowego maszyny wskazuje czy nie nastąpiło uszkodzenie izolacji. Linie takie znalazły szczególnie szerokie zastosowanie w stepowych częściach kraju, gdzie trudno jest o drewno z uwagi na brak lasów. Linie te są na ogół tańsze, trwałe i pozwalają zaoszczędzić sporo stali, drewna i porcelany. Ze względu jednak na większą pojemność między przewodami, straty przesyłanej energii są większe niż w liniach napowietrznych, wskutek czego ograniczano długość tych linii (zasilających) do 10 — 12 km. Ostatnio opracowano już metody zwiększenia długości radiowęzłowych linii ziemnych przez włączanie w pewnych miejscach dodatkowych indukcyjności oraz ustalenie napięć i obciążeń, zapewniających optymalnie dobre ich działanie.

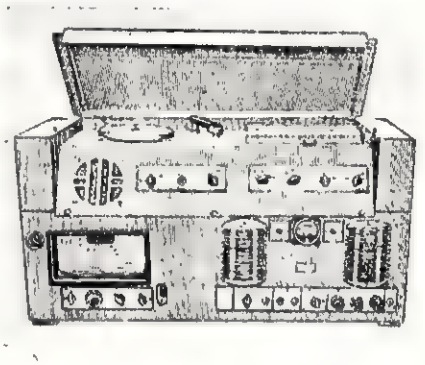
Zalety opisanego typu radiowęzła:

— radiofonizacja znacznego obszaru, często całego rejonu, z jednej dużej stacji radiowęzła, która jest wyposażona w dobrą aparaturę i przyrządy pomiarowe, umożliwiające stałą kontrolę jakości pracy stacji oraz jest obsługiwana przez personel o wysokich kwalifikacjach technicznych,
— możliwość radiofonizowania wsi niezelektryfikowanych, gdyż zasilanie energią elektryczną jest niezbędne tylko dla samej stacji radiowęzła,
— programy lokalne nadawane ze stacji radiowęzła docierają do znacznej ilości wsi objętych zasięgiem radiowęzła (np. wsie całego rejonu lub ich większość).

Często jednak wsie (kołchozy) są bardzo rozrzucone i długość linii przesyłowych, prowadzonych w terenach niezamieszkałych pomiędzy wsiami, byłaby — w przypadku radiowęzła takiego typu — nieracjonalnie duża. Wówczas stosuje się radiowęzły mniejsze, obejmujące swym zasięgiem grupę kilku niedaleko od siebie leżących kołchozów. W innych jeszcze przypadkach, szczególnie gdy chodzi o duże kołchozy, zakładane są radiowęzły obsługujące tylko teren jednego kołchozu. Radiowęzły takie, podobnie jak i inne, nadają audycje lokalne o tematyce interesującej członków kołchozu i są wykorzystywane do omawiania zadań produkcyjnych. Należy podkreślić, że sieć radiowęzłów w Związku Radzieckim ułatwia organom władzy terenowej utrzymywanie łączności z mieszkańcami, dzięki możliwości nadawania audycji lokalnych na szczeblu rejonu lub nawet niżej.

Dla niewielkich radiowęzłów wiejskich produkowane są aparatury mocy 20, 50 i 100 VA, przystosowane do zasilania z sieci prądu zmiennego. Stanowią one bądź to kompletny stojak, bądź też zespół przystosowany do ustawienia na stole. Za przykład może służyć aparatura PTY-100, która w jednym stojaku (530 mm×2000 mm) zawiera: wzmacniacz mocy 100 VA z 6 lampami 6П3 w stopniu końcowym; wzmacniacz sterujący do nadawania z mikrofonu dynamicznego lub adaptera; zasilacze, głośnik kontrolny; tabliczkę z bezpiecznikami topikowymi, bezpiecznikami przepięciowymi i przełącznikami, poprzez które łączy się linie przesyłowe z wyjściem wzmacniacza; przyrząd do pomiaru stanu izolacji linii przesyłowych i ich oporności wejściowej dla prądu zmiennego 400 c/s.

Inny typ aparatury — МГСРТУ-100 (rys. 3) zawiera: odbiornik radiowy, adapter, dwa wzmacniacze mocy 50 VA każdy, przełączniki i zabezpieczenia do 4 linii wyjściowych, głośnik kontrolny,



Rys. 3. Aparatura radiowęzła mocy 100 VA, typu МГСРТУ- 100

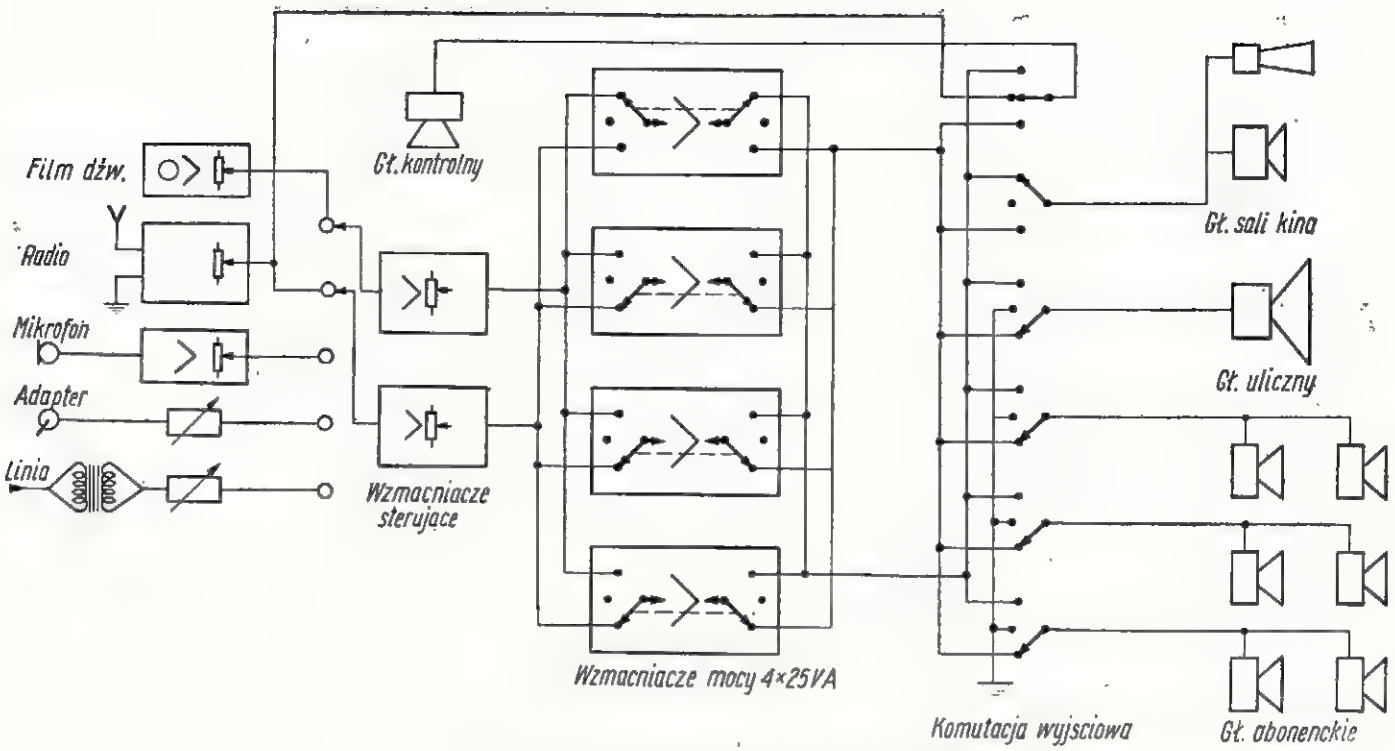
zasilacze. W takim samym wykonaniu produkuje się aparaturę МГСРТУ-50, zawierającą tylko jeden wzmacniacz mocy 50 VA z czterema lampami 6П3 w stopniu końcowym. Oba te typy nadają się również do użytku szkół, szpitali, zakładów przemysłowych itd.

W wielu kołchozach, państwowych gospodarstwach rolnych i ośrodkach maszynowo-traktorowych trzeba uruchomić miejscowe kino na 200 — 250 widzów i mały radiowęzeł. Zamiast budować oba urządzenia oddzielnie oszczędniej i lepiej jest połączyć je razem w całość. Dla takich przypadków opracowano aparaturę СКРУ-100, której blokowy schemat podany jest na rysunku 4. Za pomocą tej aparatury można równocześnie nadawać dźwięk filmu i audycję dla kilkuset abonentów radiowęzła.

W ZSRR produkuje się szeroki wachlarz różnych urządzeń dla radiofonizacji wsi niezelektryfikowanych. Zagadnieniem miejscowych źródeł energii i metod radiofonizacji terenów niezelektryfikowanych zajmuje się nadal wielu specjalistów w laboratoriach zakładów przemysłowych i w instytutach naukowych Ministerstwa Łączności. Dla tak rozległego kraju o różnorodnych warunkach terenowych jest to zagadnienie bardzo istotne.

Aparatura КРУ-10 mocy 10 VA składa się z odbiornika radiowego, wzmacniacza oraz zespołu urządzeń zasilających. Lampy żarzy się prądem z akumulatora (2V, 2,3A), napięcie anodowe uzyskuje się z zasilacza wibratorowego, przyłączonego do baterii akumulatorów 12 V pojemności około 60

*) „Rejon" w podziale administracyjnym ZSRR odpowiada w przybliżeniu naszemu powiatowi; powierzchnia rejonu jest przeważnie nieco mniejsza niż przeciętnego powiatu.

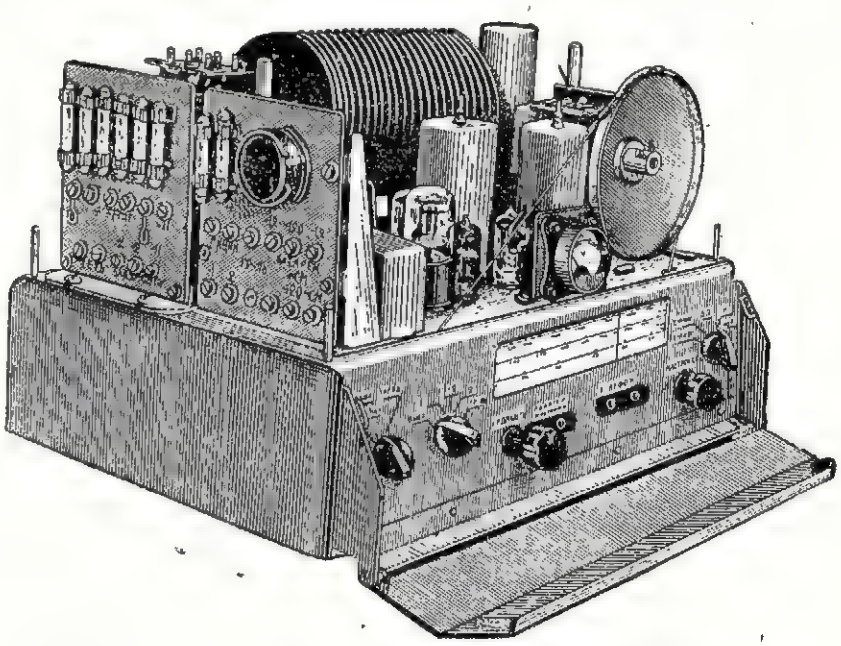


Rys. 4. Schemat blokowy aparatury CKPУ-100

Ah (średni pobór prądu zasilacza — około 3 A). Oryginalnie rozwiązano zagadnienie zasilania; aparatura wyposażona jest w komplet prostowników do ładowania akumulatorów. Źródłem energii elektrycznej prądu zmiennego może być wiatrowo-elektryczny agregat ВЭ-2 lub sieć oświetleniowa, czynna np. tylko wieczorem. Agregat wiatrowo-elektryczny zaczyna pracować już przy wietrze szybkości 3,5 m/sek; przy 5 m/sek daje energię mocy 55 W, a przy wietrze 7 m/sek — 125 W. Wirnik prądnicy składa się z silnych magnesów stałych, a prąd elektryczny powstaje w uzwojeniu stojana maszyny połączonego przewodami bezpośrednio z prostownikami do ładowania akumulatorów. Takie rozwiązanie pozwala obejść się bez komutatora, niezbędnego w prądnicach prądu stałego, oraz bez odłącznika automatycznego, zabezpieczającego przed wyładowywaniem się akumulatorów przez prądnicę, gdy wiatr jest bardzo słaby, a także upraszcza konstrukcję i obsługę urządzenia.

Bardzo podobna aparatura KPУ-2 (rys. 5) mocy 2 VA może być zasilana w razie potrzeby również i z baterii anodowej o dostatecznie dużej pojemności (średni pobór prądu wynosi 26 — 30 mA przy napięciu 120 V).

W praktyce — telefonizacja wsi często wyprzedza elektryfikację. Fakt ten nasunął konstruktorom radzieckim myśl wykorzystania linii telefonicznych do zdalnego zasilania urządzeń radiowęzłowych. Pomysł ten został zrealizowany za pomocą aparatury РД-51 (moc 1,5 VA) i РД-10 (moc 10 VA). Schemat blokowy takiego urządzenia jest podany na rysunku 6. Audycję ze studia lub odbiornika radiowego doprowadza się do nadajnika *N*. Nadajnik wytwarza częstotliwość 31 kc/s modulowaną częstotliwościami akustycznymi audycji, którą przesyła się linią telefoniczną do zespołu odbiornik-wzmacniacz *OW*. Zespół ten zasila głośniki abonentów *G* za pośrednictwem sieci linii rozdzielczych. Po przewodach tej samej linii może być równocześnie prowadzona rozmowa telefoniczna, gdyż filtry górnoprzepustowe *Fg* i filtry dolnoprzepustowe *Fd* rozdzielają odpowiednio częstotliwości akustyczne rozmów telefonicznych i wielką częstotliwość przenoszącą audyc-



Rys. 5. Aparatura dla małego radiowęzła wiejskiego, typ KPУ-2 (osłona górna zdjęta)

ję do urządzeń radiowęzła. Ta sama linia telefoniczna służy do zdalnego zasilania prądem stałym zespołów odbiorczo-wzmacniakowych, przy czym długość jej może wynosić do 25 km (dla aparatury РД-51 mocy wyjściowej 1,5 VA). Jeden nadajnik i prostownik mogą zasilać 5 urządzeń odbiorczo-wzmacniakowych, znajdujących się w różnych pobliskich miejscowościach Urządzenie odbiorczo - wzmacniakowe pracuje bez obsługi, gdyż włączanie i wyłączanie wykonuje pracownik centrali telefonicznej, w której znajduje się prostownik i nadajnik. Potrzebne jest tylko okresowe sprawdzanie stanu urządzenia.

Opisane urządzenia dla wsi niezelektryfikowanych byłyby mało efektywne przy stosowaniu zwykłych głośników radiowęzłowych, pobierających moc 0,25 VA. Dlatego też do tych urządzeń produkuje się specjalne (wysokosprawne) głośniki, zapewniające wystarczające natężenie dźwięku przy bardzo małej mocy pobieranej — 0,04 — 0,05 VA, co umożliwia zasilanie z aparatury КРУ-2 do 50 głośników. Najnowszy typ takiego głośnika o jeszcze większej sprawności wytwarza takie samo ciśnienie akustyczne przy poborze mocy 0,025 VA. Tego rodzaju głośniki są stosowane także w wielu typach bateryjnych odbiorników radiowych.

Wielką wagę przywiązuje się również do produkcji dobrych, oszczędnych, bateryjnych odbiorników radiowych. Masowo produkowane są odbiorniki „Б-912", „Iskra", „Rodina-52" i „Tuła". „Rodina-52" jest piękną 7-lampową, 4-zakresową superheterodyną. W końcowym stopniu pracują dwie lampy 2П1П w układzie przeciwsobnym. Moc dostarczana do głośnika wynosi do 0,3 VA przy pobieraniu z baterii anodowej 12 mA. Po przełączeniu odbiornika na „pracę oszczędnościową" pobór prądu z baterii anodowej nie przekracza 8,5 mA, a prąd żarzenia — 0,4 A.

Odbiornik „Tuła" może służyć za przykład bardzo taniego, popularnego odbiornika, w którym konstruktorzy zastosowali wiele ciekawych rozwiązań, idących po linii zmniejszenia kosztów produkcji. Jest to 2-lampowy odbiornik bezpośredniego wzmocnienia, który może pracować przy napięciu anodowym 80 — 30 V i napięciu żarzenia 3 — 1,5 V. Przy napięciu baterii anodowej 60 V pobór prądu wynosi 3,5 mA. Prąd żarzenia lamp — 50 mA. Kondensator zmienny zastąpiono przesuwanym rdzeniem, którym dostraja się odbiornik do żądanej fali. Głośnik stanowi całość konstrukcyjną z przednią ścianką odbiornika. Te i inne uproszczenia konstrukcyjne pozwalają zaopatrywać ludność wsi w tani, praktyczny i bardzo oszczędny odbiornik.

W jakich kierunkach zmierzają prace techniczno-badawcze mające na celu przyśpieszenie i ułatwienie radiofonizacji wsi radzieckiej?

Jednym z czołowych zagadnień jest obniżenie kosztów budowy i eksploatacji linii, których udział w całości kosztów radiofonizacji wsi ze względu na rzadkie zaludnienie terenów wiejskich jest bardzo znaczny. Efekty na tym odcinku mogą być osiągane zarówno przez ulepszanie konstrukcyjne, jak i mechanizację prac montażowych. Nie można również pominąć tu możliwości wykorzystania innych linii elektrycznych dla potrzeb radiofonizacji.

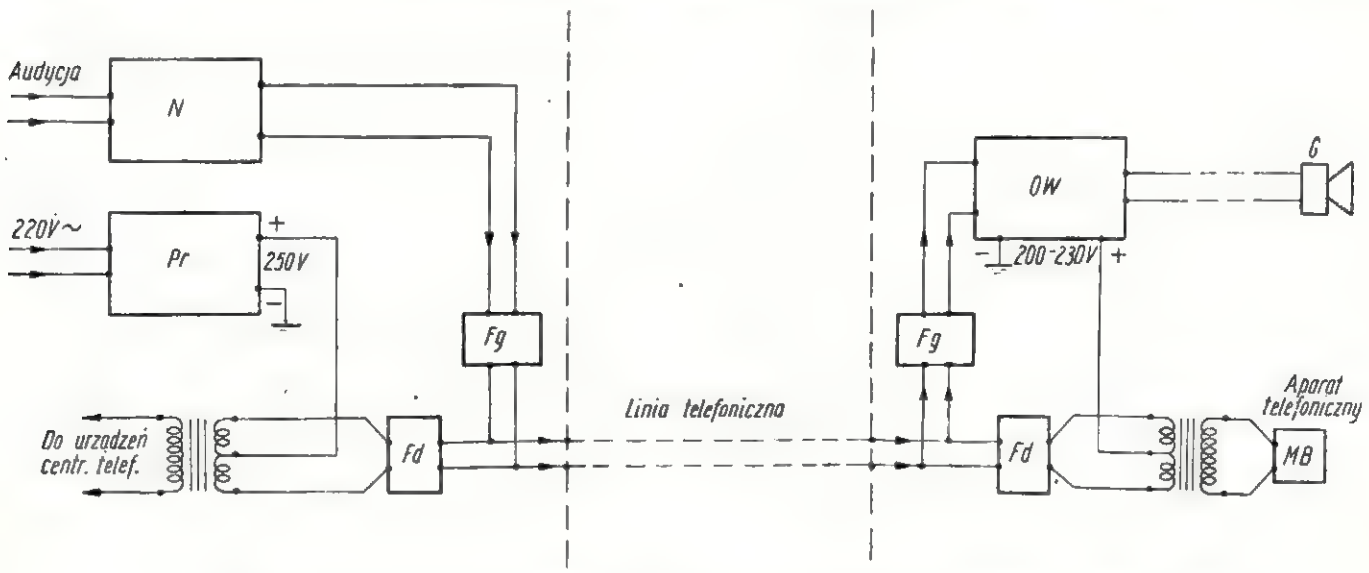
W związku z radiofonizacją terenów niezelektryfikowanych stałym tematem prac badawczych są źródła energii elektrycznej, jak możliwie tanie i pracujące przy słabych wiatrach agregaty wiatrowo-elektryczne różnych mocy; agregaty wodno-elektryczne; baterie galwaniczne oraz termo-generatory, czyli urządzenia przetwarzające energię cieplną na elektryczną.

Opracowuje się także ulepszenia obecnie produkowanych aparatur w celu zwiększenia ich sprawności energetycznej, ułatwienia obsługi i polepszenia wskaźników jakościowych. Ze sprawą aparatur wiąże się ściśle zagadnienie opracowywania i wprowadzania do produkcji nowych typów jeszcze wydajniejszych lamp elektronowych.

Przeciętny głośnik dynamiczny małej mocy ma sprawność zaledwie 1,5 — 3%, a najbardziej wysokosprawne modele osiągają sprawność do około 10%. Wynika stąd, jak wielkie są możliwości dalszych ulepszeń, które by pozwoliły uzyskać wymagany efekt akustyczny kosztem mniejszej niż dotychczas energii elektrycznej.

Konstruktorzy radzieccy nie ustają w wysiłku opracowania lepszych pod każdym względem wzmacniaczy, odbiorników radiowych i innych urządzeń.

W Polsce sprawa zakończenia w najbliższych latach radiofonizacji miast i przyśpieszenia radiofonizacji wsi ma bardzo duże znaczenie dla rozwoju kulturalnego i uświadomienia politycznego całego społeczeństwa, dla utrwale-



Rys. 6. Schemat blokowy urządzeń dla korzystania z linii telefonicznych do radiofonizacji

nia pokoju i zrealizowania planów gospodarczych. Dlatego też powinniśmy szeroko korzystać z cennych doświadczeń zdobytych na odcinku radiofonizacji w Związku Radzieckim. Sprawie radiofonizacji mogą okazać poważną pomoc nasi radioamatorzy biorąc aktywny udział w twórczej pracy technicznej i służąc swą cenną radą lub bezpośrednią pomocą szkołom, rolniczym spółdzielniom produkcyjnym, organizacjom młodzieżowym itp.

Mgr inż. Cz. KLIMCZEWSKI

„TRÓJKA" Z MAGICZNYM OKIEM

Wielu z naszych Czytelników zapytuje w listach nadsyłanych do redakcji, czy można wykonać prosty odbiornik lampowy, mający elektronowy wskaźnik strojenia tzw. magiczne oko i prosi o schemat montażu takiego odbiornika. Dla tych więc Czytelników, którzy interesują się tego typu aparatami podajemy schemat i opis łatwego do wykonania odbiornika.

Jak widzimy z rysunku 1, aparat ten pracuje z lampami odbiorczymi: ECH 21, która wzmacnia napięcia wielkiej częstotliwości oraz otrzymane po detekcji — napięcia małej częstotliwości, 6E5 — detektującej i spełniającej rolę elektronowego wskaźnika strojenia, a także EBL 21 — będącą lampą głośnikową, przy czym część duodiodowa lampy nie bierze udziału w pracy. Zasilanie aparatu odbywa się z sieci prądu zmiennego przy użyciu w prostowniku lampy typu AZ1.

Zamiast lampy ECH 21 można użyć lamp ECH 11, ECH 4; lampę 6E5 można zastąpić lampą EM 11; lampa EBL 21 zastąpiona być może przez lampy EBL 1 lub EL 11. Zamiast lampy prostowniczej AZ 1 można zastosować z powodzeniem lampę AZ 4, AZ 11, 5Y3 lub 5Ц4.

Odbiornik ten jest jednoobwodowy ze sprzężeniem zwrotnym (reakcją). Nie należy on do zbyt selektywnych aparatów, lecz jest łatwy do montażu, gdyż nie wymaga żmudnego i trudnego zestrajania obwodów, a więc daje pewność, że każdy z zaawansowanych w radiotechnice Czytelników może go należycie wykonać.

Mimo że odbiornik ma tylko jeden obwód strojony, audycje mają bardzo dużą siłę głosu (dwustopniowe wzmocnienie małej częstotliwości) i zasięg odbioru jest stosunkowo duży, gdyż napięcia szybkozmienne otrzymywane z anteny wzmacniane są przed detekcją (wzmacnianie wielkiej częstotliwości).

Dla usunięcia przeszkód w odbiorze różnych stacji spowodowanych audycjami nadawanymi przez radiostację lokalną, zastosowany został eliminator umieszczony w obwodzie antenowym, jak również ekranowanie wszystkich przewodów doprowadzonych do siatek sterujących lamp odbiorczych i samego eliminatora. Ekrany te są uziemione przez połączenie z metalową podstawą aparatu, która z kolei łączy się poprzez kondensator C_Z z gniazdkiem uziemienia.

Jak działa ten odbiornik?

Prądy szybkozmienne otrzymane z anteny przepływają do odbiornika poprzez kondensator C_A pojemności 1000 pF i eliminator składający się z cewki L_E oraz połączonego z nią równolegle kondensatorka obrotowego C_E (z dielektrykiem papierowym) pojemności około 400 pF. Dzięki dostrojeniu eliminatora do fali lokalnej radiostacji „przebijającej", w chwili odbioru innych stacji — nie zakłóca ona ich odbioru, natomiast audycje nadawane przez nią (przy odpowiednim nastawieniu aparatu kondensatorem zmiennym C_S są odbierane normalnie. Eliminator ten działa tak, jak gdyby był korkiem zatykającym przewód dla przepływu fali od radiostacji lokalnej wówczas, gdy odbiornik jest nastrojony na inną falę radiową. Przepuszcza on tylko tę falę wtedy, gdy aparat jest do niej dostrojony.

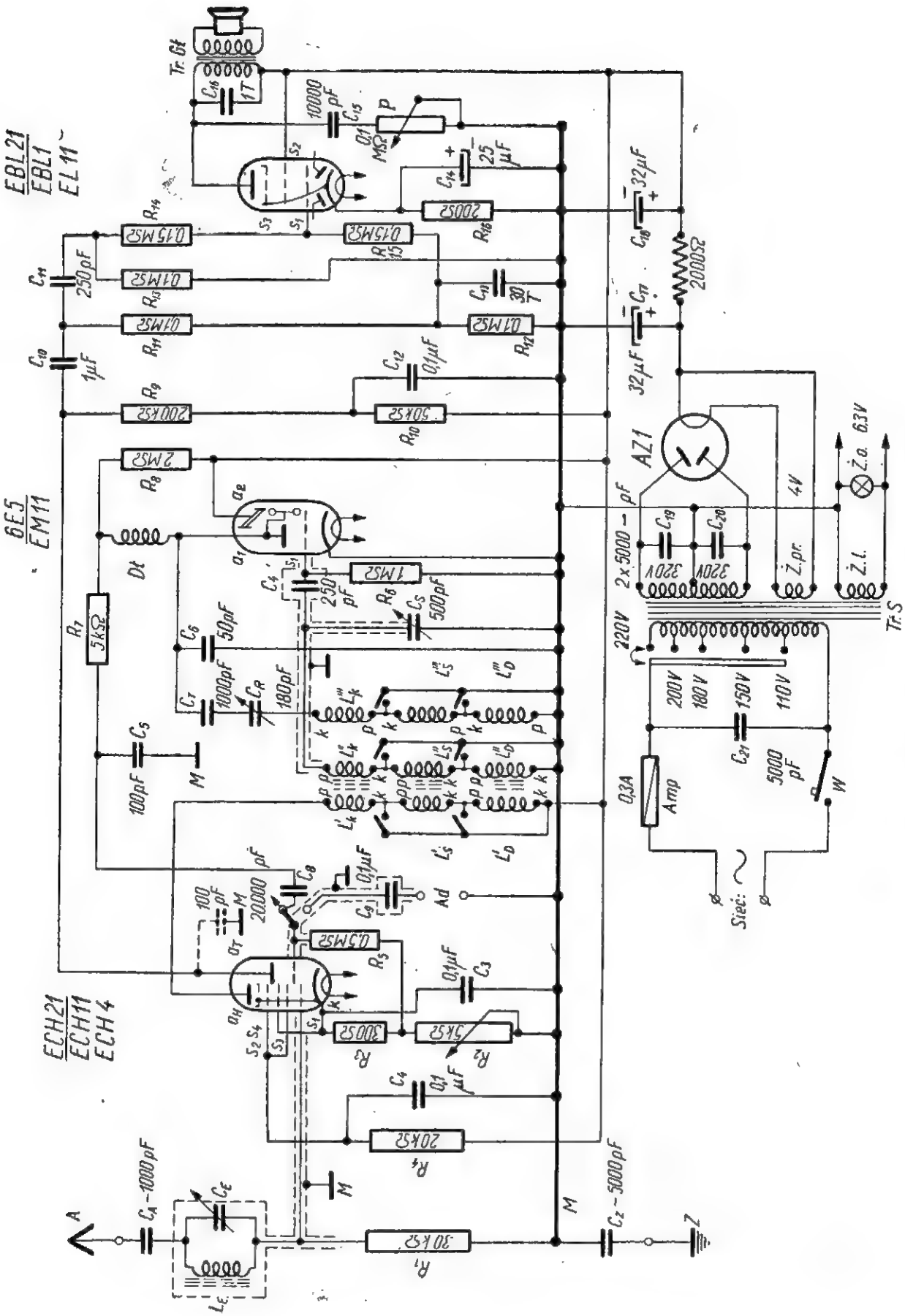
Przepływając przez opornik R_1 — 30 kiloomów i kondensator C_Z — 5000 pF — do ziemi, prądy szybkozmienne powodują na tym oporniku (na jego końcach) powstawanie napięć szybkozmiennych o różnych częstotliwościach odpowiadających falom, które przyjęła antena odbiorcza. Napięcia te są przyłożone do części heksodowej w lampie ECH 21 pomiędzy jej siatkę sterującą S_1 i katodę (poprzez opornik R_2 i R_3). Z anody tej części lampy uzyskuje się już napięcia wyższe, które przyłożone są do cewek L'_K, L'_S i L'_D obwodu anodowego. Z tymi cewkami sprzężone są indukcyjnie cewki L''_K, L''_S i L''_D obwodu strojonego kondensatorem zmiennym C_S.

Zarówno cewki obwodu strojonego jak i obwodu anodowego są łączone między sobą szeregowo i odpowiednio ze sprężynkami przełącznika falowego. Za pomocą niego włącza się aparat do odbioru potrzebnego zakresu fal. Przy odbiorze fal krótkich pracują cewki L'_K i L''_K sprzężone ze sobą. Odbierając fale średnie włącza się za pomocą przełącznika cewki L'_R i L'_S oraz sprzężone z nimi cewki L''_K i L''_S. Przy odbiorze długich fal pracują wszystkie cewki jednej i drugiej grupy.

Po dostrojeniu kondensatora C_S do rezonansu z falą radiostacji, którą życzymy sobie odbierać, uzyskuje się stosunkowo duże napięcia szybkozmienne, gdyż zostały one wzmocnione już uprzednio w części heksodowej lampy EBL 21. Napięcia te (po dostrojeniu do fali wybranej radiostacji) doprowadzone są do siatki sterującej s_1 w lampie - wskaźniku 6E5 — poprzez kondensator C_4 — 250 pF. W lampie tej następuje detekcja i z anody a_1 uzyskuje się już napięcia zdetektowane — małej częstotliwości.

Dla zwiększenia czułości aparatu zastosowano sprzężenie zwrotne, czyli tzw. reakcję, która odtłumiając obwód strojony przyczynia się do polepszenia zasięgu i siły odbioru. Odtłumianie to otrzymuje się przez skierowanie prądów uzyskanych z anody a_1 lampy 6E5 poprzez kondensator stały C_7 — 1000 pF i kondensator zmienny C_R (z dielektrykiem papierowym) pojemności około 180 pF do cewek L'''_K, L'''_S i L'''_R sprzężonych indukcyjnie z cewkami obwodu strojonego L''_K, L''_S i L''_R, a poprzez nie — do ziemi. Regulując pojemność kondensatora C_R uzyskuje się największą czułość odbioru.

Lampa 6E5 spełnia również rolę wskaźnika strojenia. Jak widzimy ze



Rys. 1. Schemat ideowy „trójki" z magicznym okiem

schematu zdetektowane napięcia szybkozmienne (od fali nośnej) kierowane są bezpośrednio do obwodu reakcyjnego, po uzyskaniu ich z anody a_1 lampy. Aby napięcia te skierować do tego obwodu i aby nie przedostawały się one do dalszych członów aparatu, zastosowano dławik wielkiej częstotliwości *Dł*, który przepuszcza przez siebie tylko zdetektowane napięcia małej częstotliwości (a więc napięcia o częstotliwościach odpowiadających dźwiękom mowy i muzyki) do dalszego wzmocnienia, które odbywa się w części triodowej pierwszej lampy ECH 21. Jak widzimy, po detekcji przeprowadzonej w lampie 6E5, napięcia małej częstotliwości przesyłane są z powrotem do lampy ECH 21 — do drugiej jej części — triody.

Anoda lampy 6E5 oznaczona na schemacie literą a_2 stanowi ekran świecący pod wpływem padających na nią elektronów wysyłanych z katody tej lampy. Ekran ten połączony jest z dodatnim biegunem napięcia anodowego. Anoda a_1, która służy do detekcji, połączona jest z tym biegunem poprzez opornik R_8 — 2 *MΩ* dający potrzebny spadek napięcia dla uzyskania stosunkowo małego napięcia wymaganego dla detekcji oraz potrzebnej różnicy potencjałów między nią a ekranem dla sprawnego działania wskaźnika.

W chwili, gdy aparat został dostrojony do rezonansu z dowolną falą radiową, na siatce sterującej s_1 w lampie 6E5 jest znacznie wyższy potencjał ujemny niż w chwili, gdy aparat nie jest dostrojony do fali (w wyniku prostowania w obwodzie siatka-katoda, w którym siatka stanowi jakby anodę diody). Zwiększenie ujemnego potencjału na tej siatce powoduje zmniejszenie prądu anodowego przepływającego przez lampę, a więc i opornik R_8, poprzez który przyłączony jest dodatni biegun napięcia otrzymywanego z zasilacza. Mniejszy prąd powoduje zmniejszenie spadku napięcia na tym oporniku w wyniku czego wzrasta napięcie na anodzie a_1. Jednocześnie również wzrasta napięcie i na pręcikach połączonych z tą anodą, a znajdujących się na drodze biegnących elektronów wysyłanych z katody w kierunku ekranu. Pręciki te powodują powstawanie cienia na ekranie, świecącym pod wpływem padających na niego elektronów.

Zwiększenie napięcia (dodatniego potencjału) na tych pręcikach powoduje z kolei przyciąganie elektronów, mających, jak wiadomo, ładunek ujemny, co wpływa na ugięcie się drogi biegu tych elektronów w kierunku tych pręcików, a to znów — zwęża cień rzucony na ekran. Widzimy więc, że cień ten zwęża się wówczas, gdy aparat dostrojony jest do rezonansu z falą radiostacji, poszerza natomiast, gdy nie ma żadnego odbioru. Można więc powiedzieć, że przy dostrojeniu do fali odbieranej radiostacji „oko magiczne" świeci najsilniej, największe są listki świecące zielonym światłem. Dzięki temu wskaźnikowi można dostrajać aparat do odbioru przy sciszonej sile głosu, co uzyskuje się przez odpowiednie pokręcenie gałką opornika zmiennego R_2 — 5 kiloomów.

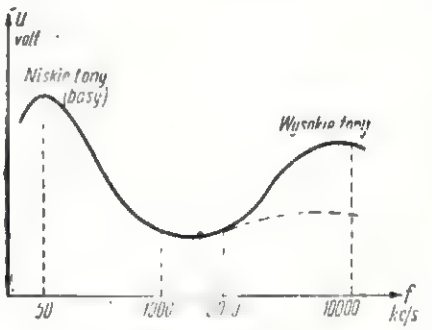
Zdetektowane napięcia z lampy 6E5 dostarczane są następnie poprzez opornik R_7 zablokowany do ziemi kondensatorem C_6, kondensator C_8 — 20.000 pF i przełącznik „radio - adapter" — do siatki sterującej triody w lampie ECH 21. W triodzie tej następuje wzmocnienie napięć, które z kolei przesyła się do lampy głośnikowej EBL 21 w celu dalszego wzmocnienia i uzyskania potrzebnej mocy dla zasilania dużego głośnika dynamicznego (6 watów).

Układ elektryczny połączeń tej lampy został pomyślany w ten sposób, aby uwypuklić niskie i wysokie tony odtwarzane przez głośnik, w wyniku czego audycje mają pełną dynamikę dźwięków, basy i skrzypce oraz flet „wychodzą" silnie, co przyczynia się do upodobnienia uzyskiwanej muzyki do muzyki żywej, słyszanej bezpośrednio z sali koncertowej. Niezależnie od tego zastosowana została regulacja barwy dźwięków odtwarzanych audycji dla indywidualnego dopasowania brzmienia jej do wymagań słuchającego.

Jak widać ze schematu, napięcia małej częstotliwości uzyskiwane z triody lampy ECH 21 i wydzielone na końcach opornika pracy R_9 — 200 kiloomów przekazywane są poprzez kondensator C_{10} — 1 μF do obwodu siatki sterującej lampy EBL 21, który składa się z dwu torów: jednego przewodzącego uwypuklone napięcia niskiej częstotliwości (basy) i drugiego — przewodzącego uwypuklone napięcia o częstotliwościach wysokich (np. odpowiadających dźwiękom fletu).

Tor niskich, akustycznych, częstotliwości przebiega poprzez opornik R_{11} — 0,1 MΩ i opornik R_{15} — 0,15 MΩ bezpośrednio z kondensatora C_{10} — 1 μF, natomiast tor wysokich częstotliwości akustycznych — poprzez kondensator C_{11} — 250 pF i opornik C_{14} — 0,15 MΩ.

Opornik R_{12} — 0,1 MΩ zablokowany kondensatorem C_9 — 30.000 pF do metalowej podstawy odbiornika jest upływowy dla toru niskiej częstotliwości, osłabiający sztucznie napięcia o częstotliwościach wyższych, natomiast opornik R_{13} — 0,1 MΩ — jest upływowy dla toru wysokiej częstotliwości.



Rys. 2

W wyniku współpracy takich obu torów uzyskuje się charakterystykę odtwarzanych częstotliwości przebiegającą według krzywej przedstawionej na rysunku 2, co przyczynia się, jak już podano, do uzyskiwania nadzwyczaj plastycznej audycji.

Dla dopasowania brzmienia audycji do wymagań słuchacza zastosowany został potencjometr *P* oporu 0,1 MΩ włączony w szereg z kondensatorem stałym C_{13} — 10.000 pF — pomiędzy anodę lampy głośnikowej EBL 21 i podstawę odbiornika.

Kondensator C_{16} — 1.000 pF służy do odblokowania transformatora głośnikowego, co przyczynia się do polepszenia otrzymywanych audycji.

Zasilanie aparatu odbywa się prądem zmiennym z elektrycznej sieci oświetleniowej poprzez transformator. Żarzenie włókien lamp odbiorczych i prostowniczej uzyskuje się za pośrednictwem wtórnych uzwojeń transformatorów dających napięcie 6,3 V i 4 V. Zamiana prądu zmiennego wysokonapięciowego na prąd stały — pulsujący odbywa się dwupołówkowo przy użyciu lampy AZ1. Wygładzania napięcia wyprostowanego dokonuje filtr składający się z dwu kondensatorów elektrolitycznych C_{17} i C_{18} o pojemnościach 32 μF każdy i opornika drutowego 2.000 omów.

Kondensatory stałe C_{19}, C_{20} i C_{21} zabezpieczają przed przedostawaniem się

do odbiornika zakłóceń przemysłowych z sieci prądu zmiennego.

Obecnie kilka szczegółów i uwag co do pozostałych na schemacie elementów odbiornika.

Katoda lampy ECH 21 połączona jest bezpośrednio z siatką pomocniczą s_2 oraz z kondensatorem blokowym C_3 — 0,1 μF, poprzez który również ma połączenie z uziemioną (poprzez kondensator C_2), metalową podstawą aparatu. Z tą samą podstawą łączy się ona także poprzez opornik R_3 — 300 omów i szeregowo z nim połączony opornik zmienny R_2 — 5 kiloomów. W miejscu złączenia oporników R_2 i R_3 połączony jest jednym swoim końcem opornik R_5 — 0,5 megoma, który drugi koniec przyłączony ma do siatki sterującej triody tej lampy, tworząc dla niej opornik upływowy.

Przez pokręcanie gałką opornika R — 5 kiloomów reguluje się siłę głosu otrzymywanych audycji.

W przewodzie siatkowym triody znajduje się, jak już wiemy, przełącznik „radio-adapter". Przez odpowiednie jego ustawienie można słuchać audycji radiowych lub odtwarzanych z płyt patefonowych. Gniazda adapterowe *Ad* włączone są pomiędzy podstawę aparatu (bezpośrednio) i siatkę sterującą triody (poprzez kondensator C_9 — 0,1 μF).

Napięcia małej częstotliwości (po detekcji) doprowadzone z lampy 6E5 do siatki sterującej triody lampy ECH 21 w celu wzmocnienia, przesyłane są pomiędzy dławikiem *Dł* i kondensatorem C_8 — 20.000 pF, poprzez filtr składający się z opornika R_7 — 5.000 omów zablokowanego do podstawy kondensatorem stałym C_5 — 100 pF. Filtr ten nie dopuszcza do przedostawania się na siatkę triody ewentualnych resztek zdetektowanych napięć wielkiej częstotliwości, które mogły przejść przez dławik *Dł* i powodować różne sprzężenia pasożytnicze objawiające się w postaci gwizdu, silnego pukania lub „gulgotania" słyszalnego z głośnika.

Gdyby mimo zastosowania tego filtru sprzężenia występowały, można anodę triody zablokować do podstawy aparatu kondensatorem stałym rzędu 100 pF, jak również przenieść filtr R_7 — C_5 z obwodu anodowego lampy 6E5 do obwodu siatki sterującej triody lampy ECH 21 — pomiędzy nóżkę odpowiadającą tej siatce i opornik upływowy R_5, a ślizgacz manetki przełącznika „radio-adapter". Powstawanie sprzężeń pasożytniczych uzależnione jest od sposobu przeprowadzenia montażu i właściwości lamp radiowych. Pamiętać należy, że przewody powinny być jak najkrótsze, oraz krzyżować się pod kątem możliwie prostym i umieszczone jak najdalej od siebie (szczególnie odnosi się to do przewodów doprowadzanych do siatek sterujących i anod lamp). Przewody żarzenia lamp powinny być dobrze izolowane, skręcone (splecione) ze sobą i umieszczone jak najdalej od przewodów siatkowych.

Katoda lampy 6E5 połączona jest bezpośrednio z uziemioną podstawą aparatu. Opornik R_6 — 1 megom łączy siatkę sterującą tej lampy również z tą podstawą i stanowi opornik „upływowy" dla wymienionej siatki.

Może zdarzyć się, że rozchylanie się świecących listków oka magicznego będzie zbyt wąskie lub zbyt szerokie. Należy wtedy eksperymentalnie dobrać wielkość oporności opornika R_8 — zamieniając go innym. Można wypróbować wówczas oporniki o opornościach 1 MΩ, 1,5 MΩ i 2,5 MΩ.

Cewki do opisywanego aparatu mogą być wykonane na podstawie tabeli podanej dla różnego typu rdzeni ferromagnetycznych, umieszczonej w numerach 4/53 naszego miesięcznika, lub według danych podanych niżej.

Rdzeń ferromagnetyczny otwarty, z gwintem. Średnica rdzenia 77 mm, długość — 12 mm. Szpuleczka prespanowa ma średnicę 10 mm.

Cewki krótkofalowe: wejściowa (w anodzie heksody) L'_K — 6 zwojów nawiniętych drutem o średnicy 0,15 mm w jedwabiu lub emalii;

strojona L''_K — 12 zwojów nawiniętych drutem 0,7 lub 0,8 mm w jedwabiu lub emalii;

reakcyjna L'''_K — 8 zwojów z drutu 0,15 lub 0,2 mm w emalii lub jedwabiu.

Na szpuleczce nawija się najpierw cewkę wejściową, na niej pasek cienkiego pergaminu, następnie cewkę strojoną, którą owija się również cienkim pergaminem, a na wierzchu umieszcza się uzwojenie cewki reakcyjnej. Wszystkie cewki nawinięte są symetrycznie względem siebie i w tym samym kierunku nawijania zwojów.

Cewki średniofalowe: wejściowa L'_S — 40 zwojów nawiniętych drutem o średnicy 0,2 mm w podwójnym jedwabiu lub bawełnie. Cewka nawinięta jest masowo w szpuleczce szerokości wewnętrznej 5 mm i grubości ścianek 1 mm. Szpuleczka ta nasadzona jest na karkasie rdzenia;

strojona L''_S — 110 zwojów nawiniętych takim samym drutem i na takiej samej szpuleczce;

reakcyjna L'''_S — 30 zwojów nawiniętych podobnym drutem. Wszystkie cewki nawinięte są w tych samych kierunkach, a ich szpuleczki przylegają do siebie. Kolejność ustawienia cewek: wejściowa, strojona i reakcyjna.

Cewki długofalowe: wejściowa L'_D — 120 zwojów nawiniętych drutem o średnicy 0,1 mm w podwójnym jedwabiu lub bawełnie. Nawinięcie masowe, na szpuleczce jak podano wyżej;

strojona L''_D — 360 zwojów z takiego samego drutu i na takiej samej szpuleczce;

reakcyjna L'''_D — 80 zwojów nawiniętych tak, jak poprzednia.

Cewczki te dodaje się odpowiednio do siebie przy odbiorze fal zakresu średniofalowego i długofalowego, co uzyskuje się za pomocą przełącznika falowego (patrz schemat).

Cewczka eliminatora L_E powinna być tak wykonana jak cewka strojona, przystosowana do tego zakresu falowego, na którym pracuje silna lokalna radiostacja przebijająca. A więc przy wykonaniu cewek podanych wyżej, dla zakresu fal średnich powinna mieć ona zwojów około 130, a dla zakresu długofalowego około 500.

Dławik wielkiej częstotliwości *Dł* może być nawinięty na takim samym rdzeniu ferromagnetycznym i prespanowym karkasie jak cewki. Na karkas ten nasuwa się szpuleczkę wykonaną również z twardego prespanu grubości 1 mm mającą 8 przegródek odległych od siebie o 2 mm, w które nawija się po 200 zwojów drutem 0,1 mm w podwójnej izolacji jedwabnej lub bawełnianej. Drut ten przeciąga się z jednej przegródki do drugiej bez przerywania i nawija w tym samym kierunku.

Na schemacie ideowym zaznaczono przy symbolach cewek początki (*p*) i końce (*k*) przewodów w celu uniknięcia pomyłek przy łączeniu ich z dalszymi elementami aparatu.

Jeżeliby okazało się, że nie można uzyskać odpowiednio silnej reakcji, powodem tego mogą być błędne połączenia cewek (szczególnie reakcyjnych) lub zbyt niskie napięcie anodowe na lampie 6E5. Należy wówczas zamienić końce cewek reakcyjnych między so-

bą (przy każdej z nich z osobna) lub zmniejszyć nieco oporność opornika R_8 albo powiększyć opornik R_6 do 1,5 megoma.

Człon detekcyjny opisywanego odbiornika niczym nie różni się od zwykłej jednolampówki i jako taki jest prosty w montażu nawet dla niezbyt gruntownie zaawansowanego w radiotechnice amatora.

SPIS CZĘŚCI

Kondensatory

C_A – 1000 pF/1500 V; C_Z – 5000 pF/3000 V; C_E – zmienny, „papierowy" – około 400 pF; C_2 – 0,1 μF/1500 V; C_4 – 250 pF/1500 V; C_5 – 100 pF/1500 V; C_6 – 50 pF/1500 V; – C_7 – 1000 pF/1500 V; C_8 – 20000 pF/1500 V; C_9 – 0,1 μF/1500 V; C_{10} – 1 μF/1500 V; C_{11} – 250 pF/1500 V; C_{12} – 0,1 μF/1500 V; C_{13} – 30000 pF/1500 V; C_{14} – elektrolityczny 25 μF/15÷25 V; C_{15} – 10000 pF/1500 V; C_{16} – 1000 pF/1500 V; $C_{17} = C_{18}$ – 32 μF/450 V – elektrolityczne; $C_{19} = C_{20}$ – 5000 pF/3000 V; C_{21} – 5000 pF/3000 V; C_R – zmienny „papierowy" – około 180 V; C_S – zmienny z dielektrykiem powietrznym – 500 pF.

Oporniki

R_1 – 30 kΩ/1 W; R_2 – zmienny, drutowy, liniowy – 5 kΩ; R_3 – 300 omów/2 W; R_4 – 20 kΩ/1 W; R_5 – 0,5 MΩ/0,5 W; R_6 – 1 MΩ/0,5 W; R_7 – 5 kΩ/1 W; R_8 – 2 MΩ/0,5 W; R_9 – 200 kΩ/1 W; R_{10} – 50 kΩ/1 W; R_{11} – 0,1 MΩ/1W; R_{12} – 0,1 MΩ/1 W; R_{13} – 0,1 MΩ/1 W; $R_{14} = R_{15}$ – 0,15 MΩ/1 W; R_{16} – 200 omów/5 W; opornik w filtrze zasilacza – drutowy – 2000 omów/10 W. Potencjometr P – 0,1 MΩ, typu logarytmicznego.

Transformator sieciowy: pierwotne uzwojenie (sieciowe) z odczepami na różne napięcia sieci; wtórne uzwojenie anodowe, podwójne — po 320 V i 60 mA; wtórne uzwojenie dla żarzenia lamp odbiorczych — 6,3 V i 3 A; wtórne uzwojenie dla żarzenia lampy prostowniczej — 4 V i 1 A.

Lampy: ECH 21, 6E5, EBL 21 i AZ 1 lub zastępcze.

Podstawki do lamp, gniazdka, wyłącznik sieciowy, podstawka do bezpiecznika i bezpiecznik rurkowy, szklany, na prąd 0,5 A; metalowa podstawa aparatu o wymiarach około 30 cm × 20 cm × 6 cm; drut do połączeń, cyna, kalafonia itp.

Przegląd schematów

W roku bieżącym w Związku Radzieckim odbyła się XI Wszechzwiązkowa Wystawa Radiowa twórczości radioamatorów — konstruktorów DOSAAFu. Wśród wystawionych eksponatów radiowej aparatury ultrakrótkofalowej na szczególne wyróżnienie zasługują: sieciowy ultrakrótkofalowy odbiornik radiowy, przeznaczony do odbioru stacji fonicznych z modulacją amplitudy lub częstotliwości oraz ultrakrótkofalowy generator sygnałów modulowanych częstotliwościowo.

Omawiany odbiornik ultrakrótkofalowy jest aparatem superheterodynowym, skonstruowanym przez ryskiego radioamatora – konstruktora P. J. Briwiba. Jest on przeznaczony do pracy wspólnie z amatorską stacją ultrakrótkofalową lub oddzielnie, w paśmie fal od 84,5 do 87,5 Mc/s. Odbiornik ma: stopień wzmocnienia ultrawielkich częstotliwości, mieszacz z oddzielną heterodyną, trzy stopnie wzmocnienia częstotliwości pośredniej, ogranicznik amplitudy, wykorzystywany równocześnie jako detektor przy odbiorze stacji z modulacją amplitudy, detektor sygnałów modulowanych częstotliwościowo i dwa stopnie wzmocnienia małej częstotliwości. Dla zwiększenia stałości pracy odbiornika — napięcie anodowe, doprowadzane do heterodyny, jest stabilizowane.

Wejście odbiornika jest obliczone na podłączenie 75-omowego kabla koaksjalnego (doprowadzenie od anteny).

Charakterystyczne w tym odbiorniku jest to, że jego wejściowy obwód rezonansowy oraz rezonansowy obwód dołączony do anody lampy wzmacniacza ultrawielkich częstotliwości są nastrojone na stałe na częstotliwość 86 Mc/s, czyli na częstotliwość środkową odbieranego pasma częstotliwości. Przestrajania odbiornika z jednej stacji na drugą dokonuje się jedynie przez zmianę częstotliwości heterodyny.

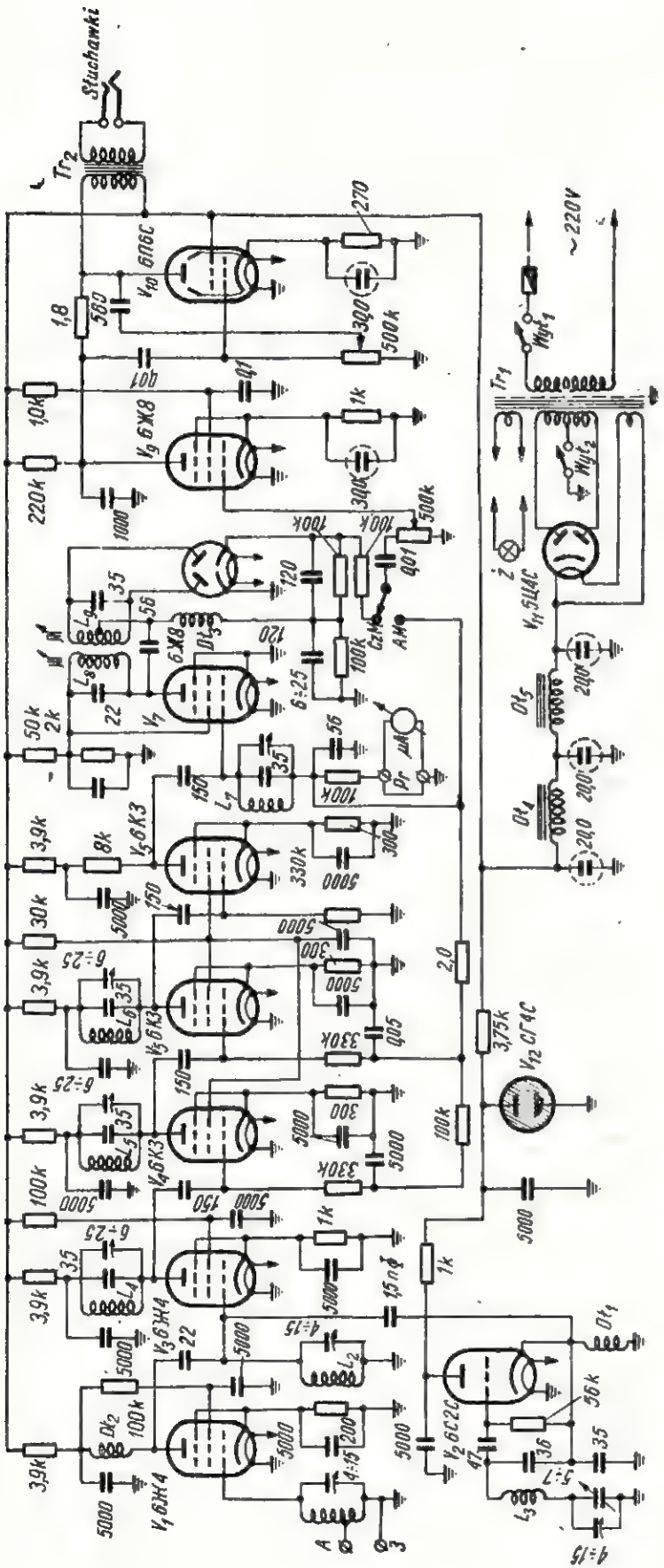
Częstotliwość heterodyny jest niższa od częstotliwości odbieranego sygnału i zmienia się ją za pomocą kondensatora zmiennego o małej pojemności.

Częstotliwość pośrednia w tym odbiorniku wynosi 8 Mc/s. Na tę częstotliwość są nastrojone cztery jednoobwodowe filtry pośredniej czestotliwości w obwodach anodowych lamp V_3, V_4, V_5 i V_6.

Jak już wspomniano lampa ogranicznika amplitudy V_7 jest również wykorzystywana do detekcji sygnałów przy odbiorze radiostacji pracujących z modulacją amplitudy. Poza tym za jej pomocą uzyskuje się napięcia dla układu automatycznej regulacji czułości, obejmującego dwa pierwsze stopnie wzmacniaczy pośredniej częstotliwości odbiornika.

Konstruktor przewidział również możność włączenia mikroamperomierza w obwód siatki sterującej lampy ogranicznika. Wskazania mikroamperomierza pozwalają na względną ocenę poziomu odbieranych sygnałów. Ten przyrząd pomiarowy można również wykorzystywać jako wskaźnik nastrojenia.

W obwód anodowy lampy V_7 jest włączony transformator do przesunięcia fazy sygnałów. Jego zadaniem jest przekształcić sygnały modulowane częstotliwościowo na sygnały modulowane amplitudowo. Te ostatnie zaś prostuje detektor zbudowany na podwójnej diodzie (V_8). Napięcie małej częstotliwości wydzielone na opornikach obciążenia detektora poprzez przełącznik AM—CzM zostaje doprowadzone do opornika zmiennego, który służy do regulacji siły odbioru.



Schemat ideowy odbiornika UKF AM-CzM. Na schemacie uwidoczniono nazwy lamp według nomenklatury radzieckiej. Ich odpowiednikami są: V_1 — 6AC7, V_2 — 6J5, V_3 — 6AC7, V_4, V_5 i V_6 — 6SK7, V_7 — 6SJ7, V_8 — 6H6, V_9 — 6SJ7, V_{10} — 6V6, V_{11} — 5Z4, V_{12} — 150S 5-30

Do obwodu anodowego lampy V_9, wstępnego wzmacniacza sygnałów małej częstotliwości jest dołączony kondensator, połączony z masą. Zadanie tego kondensatora polega na zmniejszeniu poziomu szumów, który daje się odczuć szczególnie przy odbiorze stacji najbardziej odległych, pracujących z modulacją amplitudy.

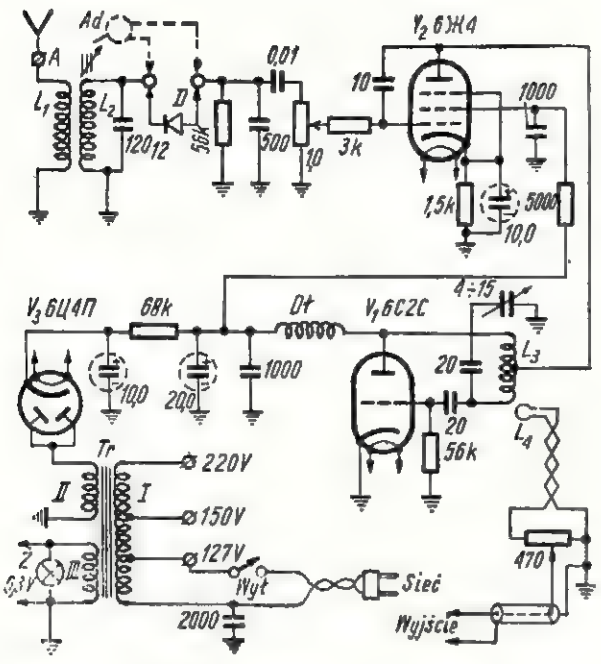
W stopniu wyjściowym odbiornika zastosowano ujemne sprzężenie zwrotne. Jeden z obwodów tego sprzężenia, zawierający stosunkowo niewielką pojemność oraz opornik zmienny, jest wykorzystany do regulacji barwy dźwięku. Przy górnym położeniu ruchomego styku na oporniku zmiennym amplituda napięcia wyższych częstotliwości dźwiękowych, przychodzących z obwodu ujemnego sprzężenia zwrotnego na siatkę sterującą lampy V_{10}, jest maksymalna, a pasmo przepuszczania odbiornika — najwęższe. W miarę przesuwania w dół ruchomego styku opornika zmiennego amplituda tego napięcia zmniejsza się i wstęga przenoszonych częstotliwości akustycznych odbiornika się poszerza.

Wyjście odbiornika jest obliczone na podłączenie głośnika elektrodynamicznego lub niskoomowych słuchawek.

Układ zasilania nie ma specjalnych cech charakterystycznych, prócz tego, że napięcie doprowadzone do anody lampy heterodyny jest stabilizowane za pomocą stabilowolta V_{12}.

Odbiornik jest zmontowany na metalowej podstawie, wstawionej w skrzynkę również metalową. Dla zabezpieczenia przed niepożądanymi sprzężeniami między poszczególnymi stopniami odbiornika, dolna część podstawy jest podzielona na kilka zaekranowanych przegródek.

Ultrakrótkofalowy generator sygnałów modulowanych częstotliwościowo został skonstruowany przez grupę radioamatorów-konstruktorów leningradzkiego miejskiego klubu radiowego DOSAAF-u, w składzie: G. Kostandi, W. Jakowlew i E. Dryzgo. Jest on przeznaczony do zestrajania ultrakrótkofalowych odbiorników radiowych pracujących z modulacją częstotliwości.



Schemat ideowy UKF CzM generatora sygnałów. Na schemacie uwidoczniono nazwy lamp według nomenklatury radzieckiej. Odpowiednikiem lampy V_1 jest lampa 6J5, V_2 — 6AC7, V_3 — 6H4P

Wzbudnica generatora pracuje w układzie trójpunktowym na triodzie. Drgania wielkiej częstotliwości są doprowadzane za pomocą sprzężenia indukcyjnego (L_3—L_4) do regulatora napięcia wyjściowego, którym jest opornik zmienny. Do środkowego ruchomego styku opornika zmiennego jest podłączona środkowa żyła kabla koaksjalnego, po której doprowadza się napięcie z generatora do sprawdzanego odbiornika.

Modulację częstotliwościową sygnału oddawanego przez wzbudnicę uzyskuje się za pomocą lampy V_2, której anoda jest podłączona do środkowego zwoju cewki L_3 obwodu rezonansowego wzbudnicy. Napięcie wielkiej częstotliwości ze wzbudnicy doprowadza się na siatkę sterującą tej lampy również ze środkowego uzwojenia cewki L_3 przez dzielnik napięć, składający się z pojemności i dwóch oporników. Napięcie wielkiej częstotliwości doprowadzone na siatkę sterującą lampy V_2 jest przy tym przesunięte w fazie o 90° w stosunku do napięcia doprowadzonego do anody tej lampy, a prąd anodowy wyprzedza w fazie o 90° doprowadzone do anody napięcie. Dlatego lampa V_2 zachowuje się jak oporność pojemnościowa. Przy doprowadzeniu na jej siatkę sterującą napięcia zmiennego, częstotliwości akustycznej — jej średnie nachylenie będzie się zmieniać, co doprowadza do zmiany wartości wspomnianej oporności pojemnościowej. To z kolei prowadzi do częstotliwościowego zmodulowania drgań generowanych przez wzbudnicę.

Napięcie modulujące może być pobrane z wmontowanego w układ generatora odbiornika detektorowego, nastrojonego na lokalną stację radiofoniczną lub też z adaptera załączonego swym wyjściem w gniazda detektora kryształkowego (na schemacie włączenie adaptera pokazano linią przerywaną).

W celu uzyskania 100% modulacji sygnału generowanego przez wzbudnicę, na siatkę lampy sterującej V_2 doprowadza się napięcie małej częstotliwości równe około 0,2 V.

Opornik zmienny, wchodzący w skład dzielnika napięć doprowadzanych do siatki sterującej V_2, służy do regulowania głębokości modulacji.

W układzie wzbudnicy zastosowano wymienne cewki. Pozwalają one na uzyskanie sygnału o częstotliwości 56,25 Mc/s, 65,75 Mc/s oraz 85—87 Mc/s.

Generator zasila się z sieci prądu zmiennego.

Całość jest wmontowana w aluminiową skrzynkę o wymiarach 185×95×65 mm, przy czym układ wzbudnicy jest odekranowany od pozostałej części generatora.

Należy podkreślić, że generator ten mimo nieskomplikowanego układu może oddać nieocenione usługi radioamatorom-ultrakrótkofalowcom.

Według miesięcznika RADIO nr 9/53 opracował

C. SZYMAŃSKI

RADIOWY KURS JĘZYKA ROSYJSKIEGO

Wzorem lat ubiegłych Polskie Radio rozpoczęło w połowie października br. nadawanie lekcji języka rosyjskiego. Z licznie nadsyłanych do Polskiego Radio listów wynika, że coraz więcej osób pragnie uczyć się języka bratniego narodu rozumiejąc dobrze, jak wielką daje on pomoc w pracy zawodowej.

Lekcje języka rosyjskiego przez radio są nadawane dwa razy w tygodniu, dla poziomu pierwszego (początkujących) w poniedziałki i czwartki godzina 19.10 w programie II, a dla poziomu drugiego (zaawansowanych) w poniedziałki i w piątki godzina 17.00 w programie I. Oprócz tego, dla wszystkich słuchaczów radiowego kursu języka rosyjskiego są drukowane teksty nadawanych lekcji. Teksty te dołączane jako bezpłatna wkładka do tygodnika „Radio i Świat" pozwalają na skompletowanie podręcznika do nauki języka rosyjskiego.

PRACE NAD ZWIĘKSZENIEM ZASIĘGU RADZIECKICH STACJI TELEWIZYJNYCH

Radzieccy uczeni, inżynierowie i konstruktorzy pracują nad zagadnieniem zwiększenia zasięgu stacji telewizyjnych. W wyniku tych prac udało się stwierdzić, że możliwe jest przesyłanie programów telewizyjnych na odległość 100—200 km, a niekiedy nawet i 300 km. Tak na przykład programy moskiewskiego centrum telewizyjnego są stale odbierane w Iwanowie, Jarosławiu, a programy centrum kijowskiego — w Homlu, Żytomierzu, Winnicy.

ODBIÓR STACJI MOSKIEWSKIEJ W PROMIENIU 100 KM

W Związku Radzieckim ukazał się obecnie w sprzedaży nowy typ aparatu telewizyjnego „Leningrad T2". Zakłady produkujące gwarantują nabywcom, że przy użyciu tego aparatu mogą odbierać programy moskiewskiego centrum telewizyjnego w promieniu 100 km od stolicy ZSRR.

100 ODBIORNIKÓW TELEWIZYJNYCH DLA WARSZAWY

Ze Związku Radzieckiego nadeszło 100 odbiorników telewizyjnych. Po przestrojeniu ich na falę warszawskiej telewizyjnej stacji doświadczalnej, Zarząd Radiofonizacji Kraju rozdzielił aparaty świetlicom przodujących zakładów pracy.

ZWIĘKSZANIE MOCY WZMACNIACZY LAMPOWYCH

W praktyce radioamatorskiej często spotykamy się z zagadnieniem zwiększenia mocy końcowego stopnia wzmacniacza głośnikowego. Problem ten występuje szczególnie wówczas gdy chcemy zwiększyć ilość głośników załączonych do naszego wzmacniacza względnie odbiornika radiowego. Oczywiście że najprostszym sposobem będzie zaprojektowanie końcowego stopnia wzmacniacza z lampą głośnikową większej mocy. Niekiedy jednak nie znajdujemy w katalogach lampowych lampy o żądanej mocy admisyjnej. Nie pozostaje nam wówczas nic innego, jak zastosować w końcowym stopniu dwie lampy, które w sumie mają potrzebną moc admisyjną.

Nasuwa się teraz pytanie: jak połączyć obie lampy ze sobą, równolegle czy szeregowo? Jaki układ jest korzystniejszy? Żeby na to pytanie odpowiedzieć, musimy się bliżej zapoznać z jednym i drugim układem.

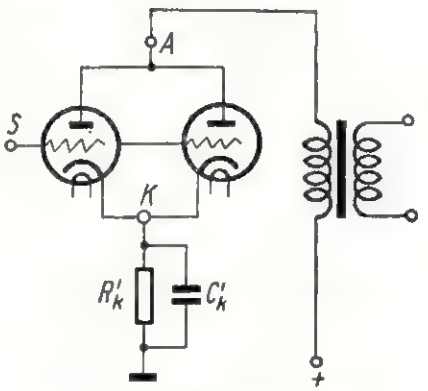
Rys. 1 przedstawia dwie lampy połączone ze sobą równolegle. Jak widzimy, łączenie równoległe polega na tym, że łączymy ze sobą anody obu lamp, siatki i katody. Gdybyśmy jeszcze obudowali obie, w ten sposób połączone lampy w jedną całość, mielibyśmy właściwie jedną lampę podwójną z wyprowadzoną na zewnątrz anodą, siatką i katodą. Oczywiście że ta wypadkowa lampa będzie miała inne parametry niż każda z lamp składowych. Jak obliczyć te parametry lampy wypadkowej, jeżeli znane nam są parametry każdej z lamp składowych?

Rzadko zachodzi w praktyce potrzeba łączenia równoległego dwóch różnych lamp, dlatego też założymy, że obie lampy są tego samego typu, a więc posiadają jednakowe parametry. Oznaczmy opór wewnętrzny każdej z lamp przez R_i, nachylenie charakterystyki każdej z lamp przez S, a współczynnik amplifikacji przez μ. Wyznaczyć chcemy parametry lampy złożonej, które oznaczymy odpowiednio przez R'_i, R', i μ'. Ponieważ anody i katody lamp składowych połączone są ze sobą równolegle, wobec tego prąd anodowy wypadkowy jest sumą prądów anodowych obu lamp, czyli $I'_a = 2 \cdot I_a$.

Również moc admisyjna lampy wypadkowej jest sumą mocy admisyjnych obu lamp, czyli jest podwójną:

$$P'_{ad} = 2 \cdot P_{ad}.$$

Jeżeli chodzi o wypadkowy opór wewnętrzny, to łatwo zauważyć że jest on o połowę mniejszy od oporu wewnętrznego każdej lampy oddzielnie ponieważ między punktami A i K



Rys. 1

(rys. 1) załączone są równolegle dwa opory R_i czyli że

$$R'_i = \frac{R_i}{2}$$

Chcąc znaleźć wypadkowe nachylenie charakterystyki zauważmy że zwiększając napięcie siatki, które jest jednakowe dla obu lamp, o pewną wartość ΔU_s spowodujemy przyrost prądu ΔI_{ta} który jest sumą przyrostów prądowych poszczególnych lamp, czyli:

$$\Delta I'_a = 2 \cdot \Delta I_a$$

Dzieląc obie strony przez przyrost napięcia siatkowego ΔU_s który wywołał tę zmianę prądu anodowego, otrzymamy zależność:

$$\frac{\Delta I'_a}{\Delta U_s} = 2 \frac{\Delta I_a}{\Delta U_s}.$$

Ponieważ stosunek przyrostu prądu anodowego do przyrostu napięcia siatkowego, przy stałym napięciu anodowym, określa nachylenie charakterystyki lampy wobec tego widzimy, że nachylenie wypadkowe S' jest dwukrotnie większe od nachylenia pojedynczej lampy:

$$S' = 2 \cdot S.$$

Obliczywszy opór wewnętrzny lampy zastępczej R'_i i nachylenie charakterystyki S' możemy łatwo znaleźć wypadkowy współczynnik amplifikacji pamiętając, że te trzy parametry lampowe nie są od siebie niezależne, lecz związane są ze sobą wzorem, który nazywamy równaniem wewnętrznym lampy, mianowicie:

$$\mu = S \cdot R_i.$$

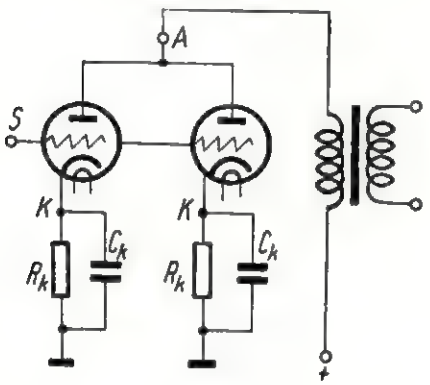
Jak z podanego wzoru wynika, współczynnik amplifikacji lampy jest iloczynem z nachylenia charakterystyki S i oporu wewnętrznego R_i, wartość tego współczynnika dla lampy wypadkowej nie ulega zmianie, ponieważ nachylenie wypadkowe S' wzrosło dwukrotnie, natomiast opór wypadkowy R_i zmalał dwukrotnie, wskutek czego iloczyn tych wartości pozostaje ten sam:

$$\mu' = 2 \cdot S \frac{R_i}{2} = S \cdot R_i = \mu.$$

Widać z tego wzoru, że łącząc równolegle dwie triody nie zmieniamy czułości układu, która przy triodach jak wiemy zależy jedynie od współczynnika amplifikacji μ. Otrzymać możemy jedynie podwojenie mocy wyjściowej, lecz tylko pod warunkiem, że równocześnie zmienimy opór dopasowania R_a. Jeżeli każda lampa oddzielnie wydziela maksymalną moc na oporze anodowym optymalnym R_a, to dwie lampy połączone równolegle razem ze swoimi oporami anodowymi pracować będą na wypadkowy opór anodowy dwukrotnie mniejszy czyli $\frac{R_a}{2}$.

O tym należy pamiętać przy projektowaniu transformatora wyjściowego. Należy mieć również na uwadze tę okoliczność, że prąd anodowy spoczynkowy, który płynie przez pierwotne uzwojenie transformatora wyjściowego, przy połączeniu równoległym dwóch lamp zwiększa się dwukrotnie, a więc przekrój drutu uzwojeniowego pierwotnej strony transformatora musi być odpowiednio większy. Jeżeli jednak mieliśmy już transformator z dostateczną rezerwą mocy, który pracował dobrze przy jednej lampie, to wystarczy zmienić jedynie przekładnię transformatora przez zmianę ilości zwojów wtórnych, nie zmieniając liczby zwojów pierwotnego uzwojenia, ponieważ jak wiemy liczba zwojów pierwotnych zależna jest od wielkości napięcia zmiennego występującego na zaciskach pierwotnych transformatora, które przy łączeniu równoległym dwóch

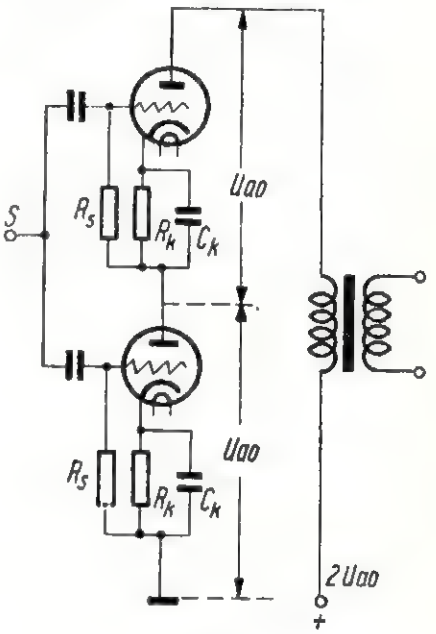
lamp nie ulega zmianie. Jeszcze o jednym nie należy zapomnieć przy projektowaniu stopnia końcowego o zwiększonej mocy, mianowicie o zasilaniu. Ponieważ pobór prądu anodowego w stanie spoczynku zwiększył się dwukrotnie, należy odpowiednio do tego powiększyć moc prostownika zasilającego. Sprowadza się to do wyboru odpowiednio większej lampy prostowniczej (pod względem emisji) i większego transformatora sieciowego oraz dławika filtrującego. Chcąc zachować ten sam stopień tętnienia prostownika przy dwukrotnie zwiększonym obciążeniu trzeba będzie również zwiększyć pojemności kondensatorów filtru prostownika.



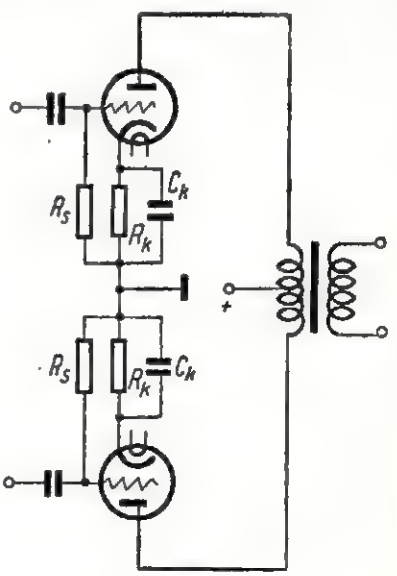
Rys. 2

Jeszcze jedno zagadnienie związane jest z równoległym łączeniem lamp głośnikowych, mianowicie zagadnienie ujemnego napięcia siatkowego. Jeżeli chcemy zastosować automatyczne napięcie ujemne siatki, uzyskiwane za pomocą oporu katodowego włączonego między katodę i ziemię, wówczas możemy użyć do tego celu jeden opór katodowy wspólny dla obu lamp, tak jak to pokazano na rys. 1, albo dwóch oporów katodowych oddzielnych dla każdej lampy (rys. 2). W przypadku pierwszym przez wspólny opór katodowy R'_k płynie podwójny prąd anodowy, wobec czego dla uzyskania tego samego napięcia ujemnego co przy jednej lampie wartość tego oporu musi być o połowę mniejsza niż dla jednej lampy, czyli $R'_k = \frac{R_k}{2}$. W tym przypadku pojemność kondensatora katodowego C'_k załączonego równolegle do oporu katodowego R_k zmniejszonego dwukrotnie, musi być dwukrotnie większa, jeżeli stopień odsprzężenia ma pozostać ten sam. Można też zastosować układ pokazany na rys. 2, który dla każdej lampy przewiduje oddzielny opór katodowy i oddzielny kondensator. Wartości oporów R_k i kondensatorów C są te same co przy zastosowaniu w stopniu końcowym jednej tylko lampy. Który z tych dwóch układów jest lepszy? W pierwszym układzie oszczędzamy na elementach, mianowicie stosujemy tylko jeden opór i jeden kondensator, w drugim natomiast musimy stosować dwa opory i dwa kondensatory katodowe. Oszczędność jednak w sumie nie jest duża zważywszy że kondensator pojedynczy C'_k musi posiadać dwukrotnie większą pojemność od kondensatorów C_k. Natomiast drugi układ jest pewniejszy w eksploatacji. Wyobraźmy sobie moment, w którym przepala się jedna z lamp lub traci swoją emisję. Co się wówczas dzieje w jednym i drugim układzie? W pierwszym układzie zmniejszy się natychmiast prąd płynący przez opór katodowy R'_k, co spowoduje zmniejszenie się ujemnego napięcia, jakie otrzymuje pozostała lampa. Jeżeli lampa ta była już w pełni obciążona, to znaczy że przez nią płynął maksymalny prąd anodowy spoczynkowy określony mocą admisyjną lampy, to zmniejszenie się ujemnego napięcia siatkowego spowoduje wzrost prądu anodowego ponad graniczną wartość, a tym samym spowoduje przeciążenie lampy i jej szybkie zniszczenie. Pod tym względem drugi układ jest korzystniejszy, gdyż przepalenie się jednej lampy w niczym nie zmienia warunków pracy pozostałej lampy. Każda bowiem z lamp otrzymuje swoje ujemne napięcie oddzielnie. Wobec tego lepiej stosować drugi układ niż pierwszy mimo że w budowie jest on nieco droższy od pierwszego.

Czy łączenie równolegle dwóch lamp wyczerpuje już wszystkie możliwości zwiększenia mocy stopnia końcowego? Nie. Można bowiem połączyć obie lampy końcowe szeregowo zamiast równolegle. Układ taki pokazany jest na rys. 3. Odpowiada on szeregowemu łączeniu dwóch ogniw baterii akumulatorów, przy którym dodatni biegun jednego ogniwa połączony jest z ujemnym biegunem drugiego ogniwa (anoda dolnej lampy połączona jest z katodą lampy górnej). Charakterystyczną cechą takiego łączenia jest to, że otrzymujemy dwukrotnie większe napięcie przy zachowaniu tego samego prądu. W naszym przypadku oznacza to, że otrzymamy na zaciskach transformatora dwukrotnie większe napięcie zmienne niż przy jednej lampie. Oczywiście że pociąga to za sobą konieczność zastosowania innego transformatora wyjściowego obliczonego na dwukrotnie większe napięcie szczytowe. Nie należy jeszcze zapominać o tym, że aby obie lampy mogły pracować w swych normalnych warunkach, to znaczy przy przepisowych napięciach anodowych, prostownik zasilający musi dostarczyć napięcia stałego dwukrotnie większego niż dla jednej lampy, czyli że napięcie wyprostowane prostownika anodowego musi wynosić $2 \cdot U_{ao}$ (500 V zamiast 250 V). Z powyższych względów, które komplikują budowę takiego układu, w praktyce jest on rzadko stosowany. Można jednak uniknąć podwajania napięcia anodowego mimo zachowania układu



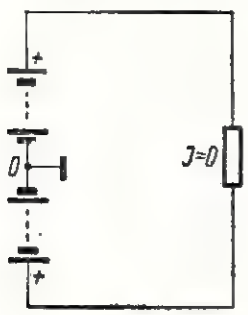
Rys. 3



Rys. 4

szeregowego łączenia lamp. Wystarczy w tym celu odwrócić biegunowość jednej z lamp, np. dolnej tak jak pokazano to na rys. 4 i zasilać obie anody lamp, dołączone do obu końców pierwotnego uzwojenia transformatora, poprzez środkowy odczep tego uzwojenia. Z punktu widzenia zasilania obu lamp napięciem stałym z prostownika sieciowego obie lampy możemy uważać jako połączone równolegle, katody obu lamp są bowiem uziemione, a anody obu lamp poprzez połówki uzwojenia pierwotnego transformatora wyjściowego załączone są do dodatniego bieguna prostownika sieciowego.

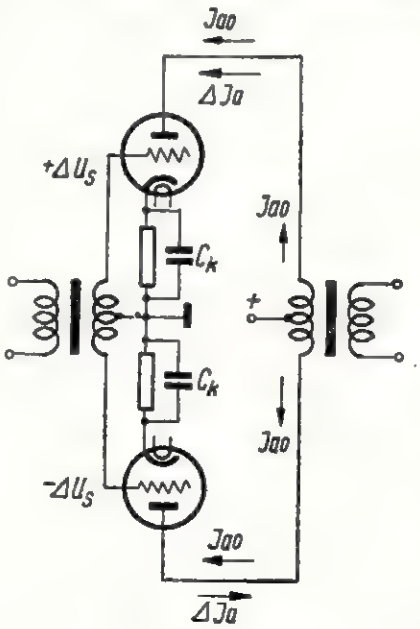
Jeżeli jednak chodzi o zachowanie się obu lamp w stosunku do transformatora wyjściowego, to są one połączone przeciwsobnie (jedna anoda połączona z jednym końcem uzwojenia pierwotnego, a druga anoda z drugim końcem uzwojenia). Przy równoległym połączeniu obu siatek lamp i sterowaniu ich z jednego źródła napięcia zmiennego nie może oczywiście w takim układzie płynąć przez uzwojenie pierwotne transformatora żaden prąd zmienny. Układ taki podobny byłby do układu połączeń dwóch ogniw baterii jaki pokazany jest na rys. 5, na którym bieguny ujemne ogniw połą-



Rys. 5

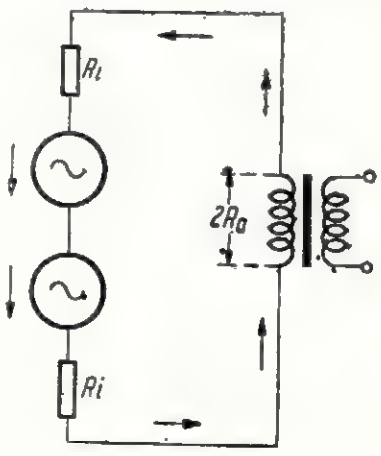
czone są ze sobą, a bieguny dodatnie, między którymi nie istnieje żadna różnica potencjałów, połączone są z zaciskami opornika. Oczywiście że przez opornik nie popłynie w tym przypadku żaden prąd. Żeby jednak (mimo takiego połączenia przeciwsobnego) lampy pracowały zgodnie na transformator wyjściowy, siatki tych lamp nie mogą otrzymywać napędu synfazowego, to znaczy nie można do nich przykładać napięcia zmiennego o jednakowej fazie, lecz w fazach przeciwnych. Napęd przeciwfazowy można łatwo otrzymać z transformatora ze środkowym odczepem uziemionym. Na obu połówkach takiego transformatora powstają napięcia równe, lecz odwrócone w fazie względem siebie o 180^0. Jeżeli takie napięcia przesunięte względem siebie w fazie o 180^0 przyłożymy do siatek obu lamp (rys. 6), to powodują one przeciwną pracę lamp. W chwili, gdy siatka górnej lampy jest dodatnia, prąd anodowy górnej lampy wzrasta.

Przyrost prądu anodowego jest dodatni i posiada kierunek strzałki jak na rys. 6, to znaczy skierowany jest w dół. W tej samej chwili siatka lampy



Rys. 6

dolnej jest ujemna, a więc prąd anodowy tej lampy maleje. Przyrost prądu anodowego dolnej lampy jest zatem ujemny i jest skierowany przeciwnie do prądu anodowego spoczynkowego, czyli posiada kierunek również w dół. Obie lampy pracują zatem zgodnie na transformator wyjściowy. Układ przeciwsobny, który w ten sposób pracuje, nazywa się układem „push-pull". „Push" oznacza po



Rys. 7

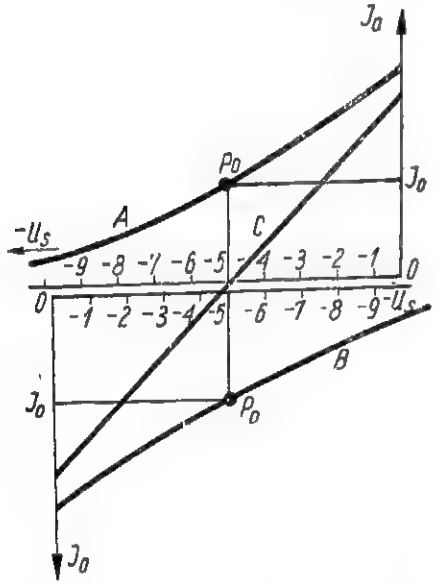
angielsku pchać — „pull" ciągnąć. Obrazowo możemy sobie przedstawić pracę lamp w ten sposób, że jeżeli jedna lampa „pcha" elektrony z katody do anody zwiększając prąd anodowy, druga lampa „ciągnie" elektrony od anody do katody, czyli zmniejsza prąd anodowy. Ponieważ jednak lampy połączone są przeciwsobnie, ich działania dodają się do siebie i w rezultacie przez transformator wyjściowy płynie prąd zmienny. Dla przebiegów zmiennych możemy uważać lampy jako generatory prądu zmiennego połączone szeregowo i pracujące zgodnie na transformator wyjściowy tak jak pokazane jest to na rys. 7.

Wskutek szeregowego połączenia obu lamp na pierwotnej stronie transformatora wyjściowego powstaje podczas pracy układu podwójne napięcie zmienne. Transformator musi być zatem obliczony na napięcie zmienne dwukrotnie wyższe niż dla jednej lampy. Poza tym przekładnia transformatora musi być tak dobrana, aby opór obciążenia, przeniesiony na stronę pierwotną transformatora, posiadał wartość dwukrotnie większą niż odpowiada to optymalnemu oporowi pracy dla jednej lampy, czyli między zaciskami pierwotnymi transformatora układ lamp musi „widzieć" opór równy $2 \cdot R_a$ gdzie R_a oznacza optymalny opór pracy przepisowy dla danego typu lampy.

Ponadto, jak widać z rysunków, pierwotne uzwojenie transformatora wyjściowego musi mieć odprowadzenie od środka uzwojenia. Mimo że transformator dla układu przeciwsobnego wydaje się bardziej skomplikowany od transformatora dla układu równoległego, to w rzeczywistości jest inaczej. Łatwiej jest bowiem wykonać dobry transformator dla układu przeciwsobnego niż dla układu zwykłego, a to z tego powodu że rdzeń transformatora przeciwsobowego nie magnesuje się prądem stałym płynącym przez lampy w stanie spoczynku, ponieważ działanie prądów anodowych obu lamp, płynących w kierunkach przeciwnych przez obie połówki transformatora, znoszą się wzajemnie. Z tego powodu rdzeń transformatora przeciwsobnego nie wymaga szczeliny powietrznej dla zabezpieczenia przed nasyceniem się rdzenia. Brak szczeliny powietrznej powoduje zmniejszenie oporu magnetycznego rdzenia, co pociąga za sobą zwiększenie się oporu indukcyjnego uzwojenia, albo przy zachowaniu tej samej indukcyjności wymaga mniejszej liczby zwojów po stro-

nie pierwotnej. Układ przeciwsobny ma jeszcze inne zalety w stosunku do układu równoległego. Zmniejsza mianowicie zniekształcenia spowodowane parzystymi harmonicznymi powstającymi na skutek nieliniowości charakterystyk lampowych. Inaczej mówiąc układ przeciwsobny wyprostowuje wypadkową charakterystykę dynamiczną układu, znosząc asymetrię w stosunku do początkowego punktu pracy lamp. Szczególnie korzystnie w tym układzie pracują triody. Rys. 8 przedstawia charakterystyki dynamiczne obu lamp pracujących przeciwsobnie.

Charakterystyka *A* należy do lampy górnej, natomiast charakterystyka *B* do lampy dolnej układu. Są to typowe charakterystyki dynamiczne, jakie

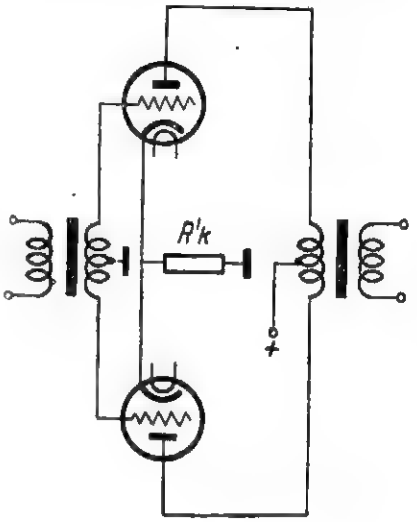


Rys. 8

uzyskuje się przy triodach. Obie lampy dla przykładu pracują przy ujemnym napięciu siatkowym —5 V. Dolna charakterystyka jest odwrócona w stosunku do górnej, a to dlatego, że wzrost napięcia siatkowego lampy górnej musi odpowiadać zmniejszeniu się napięcia siatkowego lampy dolnej. Punkt U_{s0} = —5 V jest wspólny dla obu charakterystyk. Przez uzwojenie pierwotne transformatora płynie różnica prądów anodowych obu lamp. Indukcja magnetyczna w żelaznym rdzeniu transformatora powstaje na skutek różnicy tych prądów. Charakterystyka *C* na rys. 8 przedstawia różnice prądów anodowych obu lamp. Jest to zatem wypadkowa charakterystyka dynamiczna układu. Jak widać jest ona zbliżona bardziej do prostej niż charakterystyki dynamiczne każdej z lamp odzielnie. Wyprostowanie wypadkowej charakterystyki dynamicznej układu świadczy o małych zniekształceniach, jakie układ ten wprowadza.

Z tego powodu układ przeciwsobny stosowany jest wszędzie tam, gdzie zależy nam na wysokiej jakości odtwarzania dźwięków lub ich przekazywaniu możliwie bez zniekształceń. Oczywiście że kompensacja zniekształceń symetrycznych będzie tym lepsza, im bardziej podobne do siebie będą charakterystyki obu lamp, dlatego też jest rzeczą ważną dobranie w tym układzie dwóch lamp o możliwie jednakowych charakterystykach.

Jeżeli chodzi o ujemne napięcie dla obu lamp, to podobnie jak w układzie równoległym możemy je dostarczyć siatkom obu lamp automatycznie za pomocą oporów katodowych, przy czym opory te możemy włączyć do obwodu katodowego każdej lampy oddzielnie (rys. 4) lub zastosować jeden wspólny opór między katodami lamp i ziemią (rys. 9). Ponieważ w ostatnim przypadku przez wspólny opór płynie podwójny prąd lampowy, wobec tego wartość tego oporu musi być o połowę mniejsza niż dla jednej lampy. Zaletą tego układu jest to, że nie potrzeba blokować wspólnego oporu katodowego kondensatorem w celu odsprzężenia, ponieważ podczas pracy lamp składowe zmienne prądów anodowych lamp płynące przez wspólny opór katodowy znoszą się wzajemnie i nie powodują na zaciskach tego oporu zmiennych napięć. Możemy przeto



Rys. 9

oszczędzić kondensator blokujący. Takie jednak rozwiązanie ma tę ujemną stronę, o której wspominaliśmy już poprzednio, że w razie przepalenia się jednej lampy druga lampa wskutek przeciążenia może się uszkodzić.

Niedogodnością układu przeciwsobnego mimo jego bezsprzecznych zalet w stosunku do układu równoległego jest to, że wymaga do napędu symetrycznych napięć przesuniętych w fazie o 180°. Ponieważ wstępne stopnie wzmacniacza pracują przeważnie w układach niesymetrycznych, przeto w tego rodzaju wzmacniaczach zastosować musimy jeden stopień lampowy zmieniający napięcie z asymetrycznego na symetryczne. Jest to odrębne zagadnienie, które omówimy w jednym z następnych artykułów.

M. R.

TWÓRCY CHAOSU W „ETERZE"

Radiosłuchacze „wędrując" po falach długich, średnich i krótkich, słyszą, jaki chaos panuje w „eterze". Rozmaite stacje pracują na zbliżonych, a nawet tych samych długościach fal, chociaż obowiązują pod tym względem uchwały Międzynarodowej Konferencji Radiofonicznej. Władze amerykańskie, brytyjskie i francuskie naruszyły uchwałę uruchamiając szereg stacji nadawczych na dogodnych im falach, przede wszystkim w okupowanej strefie Niemiec i Austrii oraz w innych strefach Europy. W ten sposób rośnie nieład i zamęt w „eterze".

NOWE DŁUGOŚCI FAL DLA KRÓTKOFALOWCÓW WIELKIEJ BRYTANII

Angielscy krótkofalowcy otrzymali zarządzenie, aby nadajniki pracujące dotychczas w zakresie 1715 — 1800 kc/s przestroić na jedną z fal zakresu 1800 — 2000 kc/s. Oprócz tego żąda się ograniczenia mocy aparatury nadawczej do 100 W.

RADIOODBIORNIK MIR

Zakłady przemysłu radiotechnicznego ZSRR w Rydze produkują ostatnio doskonałe 13-lampowe superheterodyny typu MIR. Odbiornik ten pracuje na zakresach: 12,1 — 11,5 Mc/s; 9,86 — 9,36 Mc/s; 7,8 — 5,98 Mc/s i 415 — 150 kc/s. Zasilany jest prądem zmiennym o napięciu 110, 127 lub 220 V i wyposażony w dwa głośniki elektrodynamiczne.

RADIO W ANGOLI

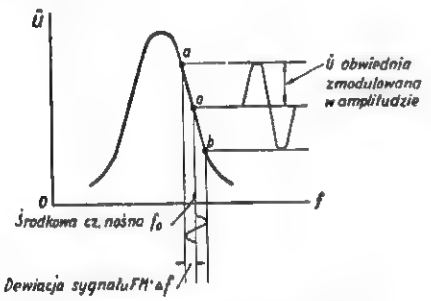
O kulturalnym i technicznym zacofaniu kolonii portugalskich świadczy fakt, że dopiero w tym roku rozpoczęła pracę doświadczalna radiostacja w Angoli. Nadaje ona program tylko w soboty i to przez 1 godzinę oraz w niedziele przez 2 godziny.

•Mgr inż. STANISŁAW SYPNIEWSKI

AMATORSKI ODBIORNIK TELEWIZYJNY (Część II)

Detektor częstotliwości z rozstrojonym obwodem rezonansowym

W najprostszym układzie dyskryminatora, przedstawionym na rysunku 1, występuje obwód rezonansowy pracujący na zboczu swojej krzywej rezonansu w stosunku do środkowej częstotliwości fali nośnej



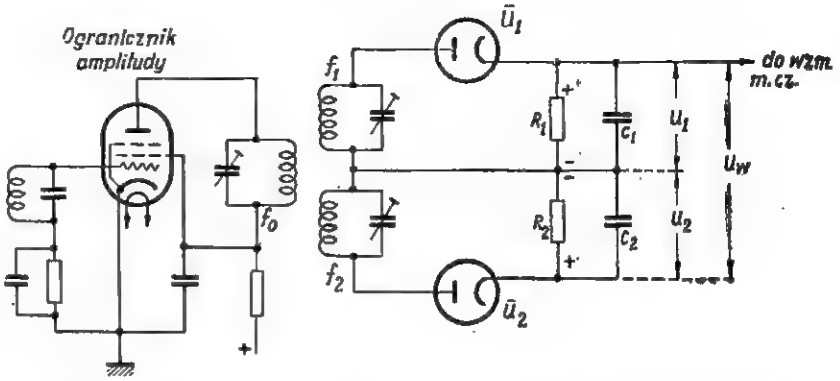
Rys. 1. Przekształcenie napięcia o modulowanej częstotliwości, na napięcie o modulowanej amplitudzie przy pracy na zboczu krzywej rezonansu

Pracując na odcinku *a—b* zbocza krzywej rezonansu, które praktycznie traktujemy jako prostoliniowe, otrzymujemy zmiany napięcia, występujące na końcówkach obwodu, proporcjonalne do zmian częstotliwości napięcia wprowadzanego.

Punkt pracy *O*, odpowiadający częstotliwości nośnej sygnałów f_o umieszczamy w środku prostoliniowej części zbocza krzywej rezonansu.

Zakres dewiacji Δf, możliwy do opanowania tą metodą, powinien się mieścić w prostoliniowej części zbocza. Tak pracujący obwód zasila dowolny (np. diodowy) detektor amplitud, dając na jego wyjściu sygnał akustycznej częstotliwości, odpowiadający napięciu modulującemu częstotliwość nośną. Sprawność takiego detektora częstotliwościowego jest niewielka, a to ze względu na pracę przy dość znacznym rozstrojeniu obwodu; innymi słowy — wymaga on dla otrzymania dostatecznie silnego sygnału do wysterowania lampy głośnikowej — dużych napięć wejściowych, a więc silnego wzmocnienia wstępnego lub pracy w pobliżu odbieranej stacji nadawczej.

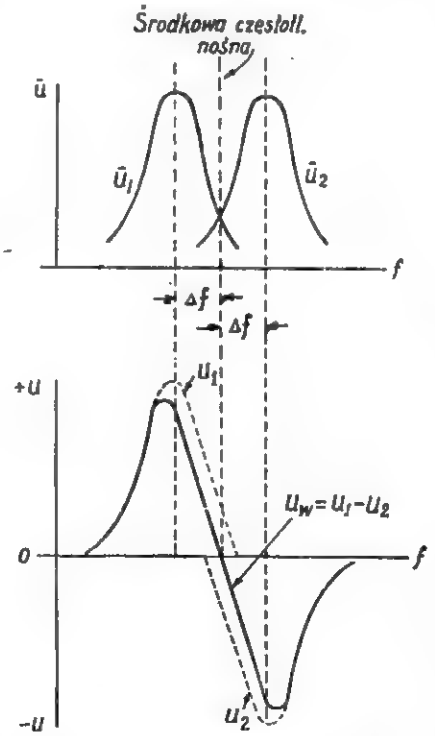
Równocześnie ze względu na niedoskonałą liniowość wykorzystywanego odcinka zbocza krzywej rezonansu — układ nadaje się do pracy tylko przy wąskopasmowej (czyli pracującej z małą dewiacją) modulacji częstotliwości.



Rys. 2. Dyskryminator amplitudy z dwoma rozstrojonymi obwodami

Detektor częstotliwościowy z dwoma rozstrojonymi obwodami rezonansowymi

Przedstawiony na rysunku 2 układ z dwoma obwodami rozstrojonymi w stosunku do częstotliwości nośnej często jest nazywany dyskryminatorem amplitudy. Oba wtórne obwody rezonansowe są tu nastrojone na częstotliwości f_1 i f_2, leżące symetrycznie w stosunku do fali nośnej na krańcu odbieranego zakresu. Wypadkowe napięcie wyjściowe U_w jest różnicą napięć U_1 i U_2 w zakresie zmian częstotliwości od f_1 do f_2. Posiada ono przebieg zbliżony do linii prostej. Zależność tę wskazuje rysunek 3 z którego widać, że napięcie wyprostowane U_w zmienia się proporcjonalnie do zmian częstotliwości napięcia wejściowego. Dość poważną wadą tego układu jest trudność dokładnie symetrycznego rozstrojenia obwodów.



Rys. 3. Zależność amplitudy napięcia wejściowego U_1 i U_2 oraz napięć wyprostowanych U_1, U_2 i U_w od częstotliwości dla dyskryminatora amplitud

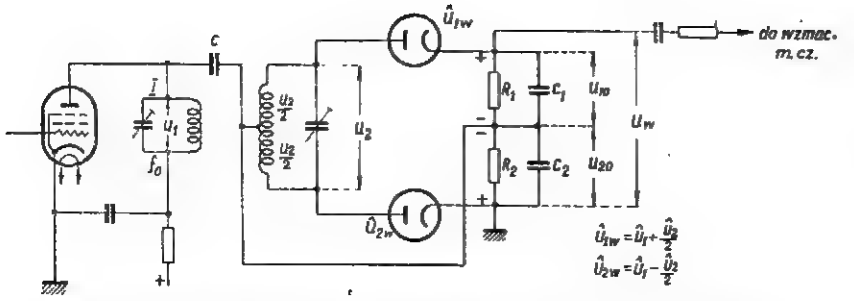
Detektor częstotliwościowy z dyskryminatorem fazy

Układ detektora przedstawiony na rysunku 4 zbudowany jest w ten sposób, że sprzęgnięte ze sobą indukcyjnie (poniżej krytycznego sprzężenia) obwody pierwotny i wtórny transformatora pośredniej częstotliwości są nastrojone dokładnie na środkową częstotliwość nośną sygnału wzmacnianego.

Górny koniec pierwotnego uzwojenia dołączony jest poprzez pojemność sprzęgającą *C* do środkowego odczepu uzwojenia wtórnego.

Kondensator sprzęgający *C* służy do oddzielenia stałego napięcia anodowego lampy wzmacniającej od obwodów diod.

Napięcia powstające na obu połówkach wtórnego uzwojenia są skierowane przeciw sobie i w rezonansie

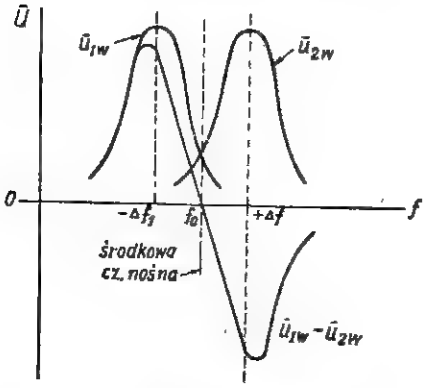


Rys. 4. Układ detektora częstotliwościowego z dyskryminatorem fazy

przesunięte o 90° względem napięcia na uzwojeniu pierwotnym. Geometryczna suma napięć — pierwotnego plus jedna połowa wtórnego — zasila jedną z diod, a napięcie pierwotne plus druga połowa wtórnego — drugą diodę.

Gdy układ jest w rezonansie ze środkową częstotliwością nośną sygnału, obie diody są zasilane identycznymi napięciami i wypadkowe napięcie odprowadzane do wzmacniacza m. cz. jest równe zeru. Nie zależy to od amplitudy sygnału. Natomiast gdy na skutek modulacji zmienia się częstotliwość to zmienia się również i kąt fazowy między napięciem pierwotnym i obu napięciami wtórnymi. Wraz ze zmianami częstotliwości w górę i w dół od środkowej częstotliwości nośnej — następują symetryczne zmiany kąta fazowego w jedną i drugą stronę od początkowych 90°.

W wyniku sumowania napięć składowych, oddziaływujących na diody, napięcia wyprostowane nie będą sobie równe i na oporach obciążenia R_1 i R_2 powstanie napięcie wypadkowe.



Rys. 5. Zależność amplitud napięć wypadkowych $\bar{U}_{1w}$ i U_{2w} oraz ich różnicy od częstotliwości

W pewnych granicach, określonych przez dobroć Q obwodu pierwotnego i wtórnego oraz indukcyjność wzajemną między obwodami — napięcie wypadkowe jest funkcją liniową dewiacji częstotliwości sygnału odbieranego (rysunek 5). Otrzymujemy w ten sposób liniową detekcję sygnałów *FM*.

Rozstawienie wierzchołków w charakterystyce demodulacji określone jest w przybliżeniu stosunkiem:

$$\frac{f \text{ pośredniej częst. wzmacnianej}}{Q_{eff} \text{ wtórnego obwodu}}$$

przy czym dobroć (Q_{eff}) obwodu wtórnego uwzględnia tłumiące działanie układów obu diod.

W warunkach modulacji dla stanów odpowiadających kątom różnym od 90° (poza rezonansem) układ jest wrażliwy na pojawienie się ew. ubocznej modulacji amplitudy, z czego wynika, że przy stosowaniu go musimy stopień detektora częstotliwościowego z dyskryminatorem fazy poprzedzić stopniem wzmacniacza pracującego w charakterze ogranicznika.

Układ detektora częstotliwościowego z dyskryminatorem fazy jeszcze teraz można często spotkać w odbiornikach pracujących z modulacją częstotliwości.

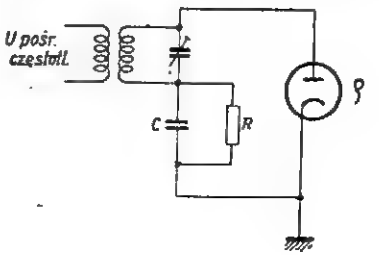
Częstotliwościowy detektor stosunkowy

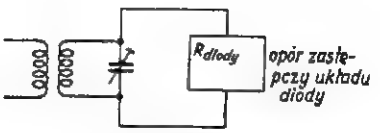
Opisany poprzednio detektor częstotliwościowy z dyskryminatorem fazy jest bardzo dobrym rozwiązaniem, jednak ma tę wadę, że musi go poprzedzać ogranicznik amplitudy. Wiemy już, że dobre działanie ograniczające uzyskuje się tylko wówczas, gdy na lampę wprowadzamy dostatecznie duże amplitudy napięcia; wymaga to dużego wzmocnienia w poprzedzających stopniach układu odbiorczego.

Obecnie coraz częściej znajduje zastosowanie tzw. detektor stosunkowy, który ma tę właściwość, że sam spełnia rolę skutecznego ogranicznika amplitudy. Rzecz polega na tym, że w układzie, który właściwie jest odmianą dyskryminatora fazy, odpowiednio włączone diody przy nagłych wzrostach amplitud napięcia wejściowego zwiększają silnie tłumienie obwodów, z którymi są połączone, natomiast przy malejącym napięciu działają odwrotnie, wprowadzając mniejsze obciążenie obwodów, co powoduje wzrost napięcia na obwodach. Ten proces wzrostu lub zmniejszenia tłumień obwodów przeciwdziała chwilowej modulacji amplitudy, jaka występuje w przypadku pojawiania się zakłóceń przy *FM*. Przez właściwy dobór elementów i sprzężeń w obwodach uzyskuje się daleko idące działanie ograniczające.

Dla bliższego zapoznania się z działaniem tego układu rozważymy, w jakich warunkach mogą diody zmieniać tłumienie wnoszone do obwodu zasilającego w. cz.

Rozpatrując przy zwykłych częstotliwościach radiofonicznych, w pasmach długo- i średniofalowych, detekcję sygnałów modulowanych w amplitudzie przyjmuje się, że szeregowy układ diody wprowadza do obwodu zasilającego tłumienie równoważne oporowi zastępczemu $\frac{R}{2}$, gdzie R jest oporem obciążenia diody (rysunek 6).





Rys. 6. Układ diody

Powyższe przybliżenie jest słuszne w warunkach dużych napięć wejściowych i dużego oporu R w stosunku do diody.

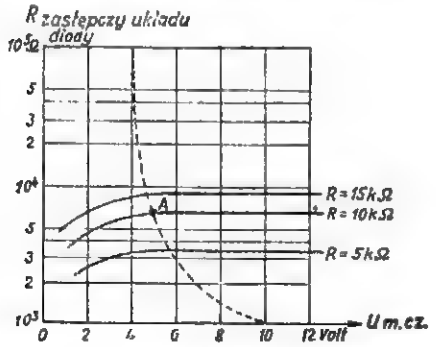
W układach *UKF* stosujemy małe opory obciążenia R, a to głównie ze względu na działanie szkodliwych pojemności diody i układu przy wchodzących tu w grę częstotliwościach napięć zasilających.

Przy małych oporach obciążenia R — przybliżenia poprzednio przyjęte przy obliczaniu tłumień nie będą spełnione i opór zastępczy układu diody

będzie miał inną wartość; bowiem oporu wewnętrznego diody p nie będzie można pominąć wobec małego R, a warunek ładowania się kondensatora C do napięć bliskich wartości szczytowej nie będzie spełniony.

Krzywe na rysunku 7 (nakreślone linią ciągłą) przedstawiają występujące w tych warunkach zależności. Widać z nich, że opór zastępczy układu diody przy napięciach wejściowych $U_{w\,cz}$ rzędu 3÷30 V, z jakimi zwykle mamy do czynienia w odbiornikach FM, jest prawie stały i żadne działanie ograniczające nie występuje.

Omówione przebiegi będą wyglądać inaczej przy zastosowaniu większej po-



Rys. 7. Opór zastępczy układu diody typu EAA11 w zależności od oporu obciążenia R i napięć wejściowych $U_{w\,cz}$; 1) krzywe ciągłe — układ ze zwykłą stałą czasu, 2) krzywa kreskowana — układ z powiększoną stałą czasu

jemności w układzie diody. Przy nagłym wzroście napięcia wejściowego $U_{w\,cz}$ duża pojemność C, wskutek dużej stałej czasu układu, nie dopuści do zmiany napięcia na oporze obciążenia R, a tym samym wymusi nagły wzrost prądu przepływającego przez diodę, która spełni tu rolę ogranicznika, ucinającego nagłą zmianę amplitudy napięcia zasilającego.

Ten wzrost prądu diody wywoła wzrost tłumienia wniesionego do obwodu zasilającego w. cz.

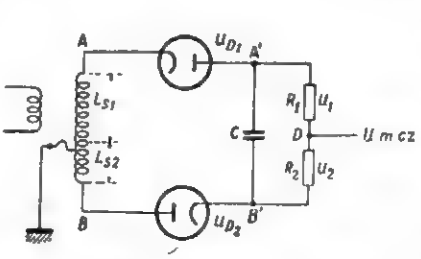
Odwrotnie, przy nagłym zmniejszeniu się napięcia zasilającego $U_{w\,cz}$ co nastąpi wskutek tego, że duża pojemność C utrzymywać będzie przez pewien czas napięcie na oporze R, prąd przez diodę przestanie płynąć i obwód będzie mniej tłumiony w stosunku do stanu, w jakim się znajdował w ustalonych warunkach pracy.

Zwiększając pojemność C nie zniwelujemy wolnych zmian amplitudy, lecz tylko krótkotrwałe impulsy napięcia wielkiej częstotliwości. W ten sposób wyeliminujemy szereg zakłóceń odbioru, jak trzaski, przemodulowanie, krótkotrwałe szumy itp. Aby układ mógł tak działać — stała czasu RC obwodu diody musi być zwiększona do wartości $CR \approx 100$ (gdzie C — μF R — kΩ), przez co stłumi się nawet niskie częstotliwości modulacji. W tych warunkach przebieg krzywej oporu zastępczego układu diody, mniej więcej jednakowy dla wszystkich częstotliwości, zależy od amplitudy sygnału, tak jak to podaje krzywa kreskowana na rysunku 7. Otrzymano ją dla lampy EAA11 z oporem R=10 kΩ. Z krzywej tej wynika, że np. dla fali nośnej 5 V — tłumiący opór zastępczy układu diody będzie mieć wartość ok. 6kΩ.

Gdy chwilowa przeszkoda zwiększy napięcie na diodzie, np. do 7 V, to kondensator utrzymujący napięcie przeciwdziała tej 40% modulacji amplitudy (z 5 na 7 V) tak, jakby opór tłumiący układu zmalał do ok. 1,9 kΩ. Odwrotnie, przy zmniejszeniu napięcia fali z 5 V do 4 V, opór tłumiący wzrośnie — jak to odczytamy z krzywej do ok. 100 kΩ, czyli tłumienie zmaleje.

Aby te zmiany były dostatecznie duże i dawały pożądany limitujący skutek — staramy się przez dobór punktu pracy (punkt A) opór tłumiący układu uczynić mniejszy od oporu obwodu strojonego. Da się to uzyskać przez stosowanie bardzo małych oporów obciążających diodę ($R \approx 5 \div 15$ kΩ). Uzyskane w ten sposób działanie ograniczające jest skuteczne, ale jeszcze w pełni nie wystarcza; wspomagamy więc je — jak zobaczymy później — na innej drodze (dobór sprzężeń M). Drugą stroną zagadnienia jest to, że stosując dużą pojemność C straciliśmy możność odbioru modulacji, gdyż pojemność ta zwarła opór R nawet dla niskich tonów. Można temu zaradzić stosując układ dwu diod, wraz z ich oporami obciążającymi, w układzie mostkowym (rysunek 8).

Układ jest zasilany transformatorem w. cz. z wtórnego uzwojenia (L_{s1} + L_{s2}). Przyjmujemy dla przeprowadzenia uproszczonego rozumowania, że uzwojenie to posiada uziemiony ślizgacz, którym można zmieniać podział uzwojenia wtórnego względem ziemi. Diody są tak połączone z końcami wtórnego uzwojenia, że prąd wyprostowany może płynąć tylko z punktu B poprzez diodę D_2, kondensator C, diodę D_1 do punktu A. W ten sposób punkt B posiada potencjał dodatni, natomiast punkt A — ujemny. W odwrotnym kierunku prąd płynąć nie może, bo diody nie przewodzą, wobec tego kondensator C naładuje się i spowoduje przepływ prądu o stałej polaryzacji przez równe sobie opory $R_1 = R_2$.



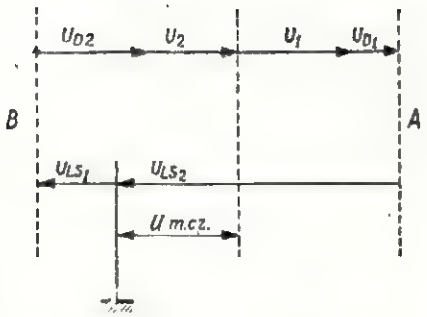
Rys. 8. Układ zasadniczy detektora stosunkowego

Aby w układzie była zachowana równowaga, w czasie przepływu prądu napięcie na zaciskach A i B wtórnego uzwojenia transformatora musi być równe sumie spadków napięć na obu diodach i ich oporach obciążenia. Gdy opory wewnętrzne diod są sobie równe to punkt D jest dokładnie symetryczny względem napięć w punkcie A i B.

Punkt, w którym są połączone obie części wtórnego uzwojenia L_{s1} i L_{s2} jest uziemiony. Wskutek tego między D i ziemią tylko wtedy nie wystąpi napięcie wyprostowane, gdy ślizgacz rozdzielający L_{s1} i L_{s2} znajdzie się dokładnie w środku wtórnego uzwojenia. Jeśli pozycja ślizgacza nie będzie symetryczna względem A i B, to między D i ziemią pojawi się napięcie o stałej polaryzacji — ujemnej względem ziemi, gdy napięcie na L_{s1} jest większe, a dodatniej — gdy napięcie L_{s2} będzie większe. Zjawiska te wskazuje wektorowo wykres na rysunku 9. Określając napięcia na L_{s1} przez U_1 i na L_{s2} przez U_2 otrzymujemy zależność

$$U_{m\,cz} = \frac{U_1 - U_2}{2}.$$

Te same przebiegi otrzymamy, gdy zamiast styku ślizgającego się na cewce wtórnego obwodu transformatora zastosujemy obwód dyskryminujący, podobny do używanego np. w dyskryminatorze fazy. Używany tam przetwornik modulacji dostarcza dokładnie równego napięcia na obie diody, gdy częstotliwość sygnałów jest w rezonansie z jego obwodami. Jeżeli jednak nastąpi zmiana tej częstotliwości, to napięcie na jednej z diod wzrośnie, a na drugiej zmaleje i w ten sposób przy zmianie częstotliwości sygnałów odbieranych otrzymujemy to samo

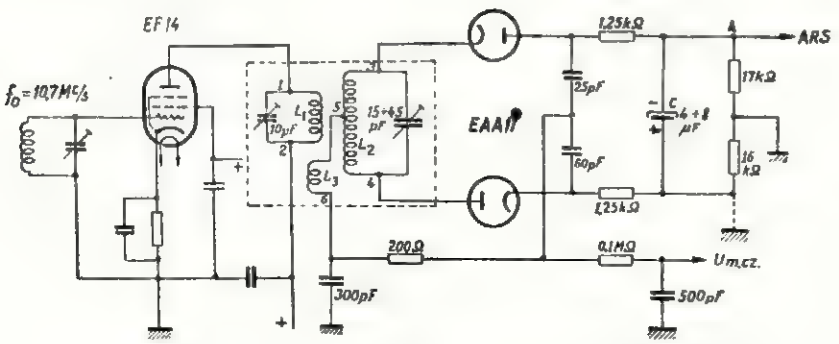


Rys. 9. Zależność między napięciami w układzie detektora stosunkowego

działanie układu, jak w opisanym układzie ze ślizgającym się stykiem, uziemiającym cewki. W rezultacie napięcie $U_{m\,cz}$ jest proporcjonalne względem zmian częstotliwości fali nośnej; otrzymaliśmy więc układ demodulujący *FM*. Praktyczny układ jest przedstawiony na rysunku 10.

kować pojemnością do punktu 6 cewki L_2. Pojemności te nie powinny być zbyt duże, aby nie blokowały napięć akustycznych powstających na skutek detekcji w mostku. Pojemność *C* układu musi być natomiast duża(4 ÷16μF) aby móc uzyskać wymagany stopień zmiany tłumienia przy pojawieniu się zakłóceń *AM*. W praktycznym rozwiązaniu uziemiony jest punkt, w którym łączą się opory obciążenia diod, a nie środek cewki wtórnej $(L_{s1} + L_{s2})$; nie wywołuje to jednak zmiany w działaniu, a upraszcza montaż. Wobec tego napięcie m. cz. otrzymujemy na dolnym końcu (punkt 6) cewki L_3.

Opory obciążenia diody są dzielone; wobec tego kondensator *C* jest włączony równolegle na część oporu obciążenia, co sprzyja poprawie symetrii układu. Rzecz to nie bez znaczenia, jeśli wziąć pod uwagę, że układ pracuje na skutek małych oporów przy



Rys. 10. Przykład praktycznego rozwiązania detektora stosunkowego

Opory obciążenia diod są stosunkowo małe, wobec czego obwody rezonansowe nawet bez występowania impulsów zakłócających (zwiększających amplitudę drgań) są silnie tłumione. Obwód pierwotny jest specjalnie silnie tłumiony, bo dla niego obie diody są równolegle połączone. Aby zmniejszyć tłumienie tego obwodu sprzęgamy go z obwodem wtórnym nie bezpośrednio, ale poprzez uzwojenie dopasowujące L_3, dołączone do środka cewki wtórnej L_2 w punkcie 5. Napięcie powstające na L_3 dodaje się tak samo z napięciami na obu połówkach L_2, jak w dyskryminatorze fazy. Każda dioda otrzymuje w ten sposób napięcie pośredniej częstotliwości powstałe z sumowania napięcia przetransformowanego z obwodu pierwotnego do cewki L_3 i połowy napięcia na uzwojeniu wtórnym. W celu zamknięcia obwodu dla prądów zmiennych w. cz. należy każdą diodę zablokować dużych prądach (zmiennych i stałych) w obwodach.

Opisany powyżej układ zyskał duże rozpowszechnienie. Występuje też szereg jego wariantów. Przykład na rysunku 10 — jak widać — jest symetryczną postacią dyskryminatora stosunkowego. W układzie niesymetrycznym uziemia się punkt *x* (linia kropkowana), a nie środek oporów 17 kΩ 16 kΩ, które wówczas zastępujemy jednym oporem wypadkowym. W ten sposób — na zacisku $U_{m\,cz}$ przy fali nośnej bez modulacji *FM* otrzymujemy stały potencjał ujemny, który przy modulacji wzrasta lub maleje, ale nie zmienia znaku. Składowa akustyczna $U_{m\,cz}$ jest identyczna w obu wariantach (symetrycznym i niesymetrycznym). Natomiast w układzie niesymetrycznym napięcie określonej polaryzacji (ujemne względem ziemi) w punkcie *A* jest dwukrotnie większe, niż w wariancie symetrycznym. W odróżnieniu od układu dyskryminatora fazy na oporach diod otrzymujemy sumę napięć wyprostowanych, a nie ich różnicę. Z punktu *A* możemy czerpać napięcie do *ARS* w odbiorniku.

Uzupełniające działanie ograniczające w opisywanym tu detektorze stosunkowym uzyskuje się dodatkowo przez odpowiedni dobór sprzężeń w transformatorze. Rozpatrzmy tę sprawę bliżej.

Poprzednio opisana właściwość przeciwdziałania nagłym wzrostom lub w ogóle zmianom amplitudy fali odbieranej przez odwrotne zmiany tłumienia wprowadzanego przez diody, nie może doprowadzić do całkowitego ograniczenia i wygładzenia obwiedni sygnałów, bo zniknęłaby przyczyna powodująca odpowiednie zmiany tłumienia. Okazuje się jednak, że wcale nie potrzeba dążyć do pełnego wyrównania poziomu amplitud sygnałów dochodzących do diod; wystarczy w zupełności, gdy mimo pewnych wahań amplitud potrafimy utrzymać sygnał m cz. po detekcji jako wielkość od tych wahań niezależną. Oznaczając spadki napięć na diodach przez U_{D1} i U_{D2} możemy przyjąć, że

$$U_{m\,cz} = \frac{U_1 - U_{D2}}{2}.$$

Ewentualna modulacja w amplitudzie powoduje, że spadki napięć U_{D1} i U_{D2} na diodach ulegają zmianie Spadki te powstają — jak wiadomo — z wektorowego sumowania napięć na pierwotnym uzwojeniu transformatora i na odpowiednich połówkach wtórnego uzwojenia, z uwzględnieniem kąta fazowego między tymi napięciami. Jeżeli kąt fazowy jest stały, to np. wzrost dwukrotny amplitudy fali odbieranej spowoduje podwojenie spadków napięć U_{D1} i U_{D2} uzyskane napięcie $U_{m\,cz}$ wzrośnie więc również dwukrotnie. Tak właśnie pracuje zwykły dyskryminator fazy, nie mogący spełniać roli ogranicznika amplitud i wymagający poprzedzenia stopniem wzmacniacza ograniczającym amplitudy.

W omawianym tu detektorze stosunkowym występuje działanie ograniczające (przez zastosowanie dużej pojemności *C*) uzyskane zmianami tłumienia wnoszonego przez diody. Wywołuje to również pewne zmiany kątów fazowych między napięciem pierwotnym i wtórnym, a tym samym i zmiany sto-

sunku spadków napięć na diodach U_{D1} i U_{D2}; Jeżeli uda się utrzymać zmiany stosunku tych spadków napięć tak, aby różnica tych spadków nie ulegała zmianie, to otrzymamy napięcie wyjściowe $U_{m\,cz}$ stałe i niezależne od chwilowych zmian amplitudy fali odbieranej przy *FM*.

Zobaczmy, jak przebiegają zjawiska w detektorze stosunkowym. Odbieramy np. falę modulowaną w *FM* z taką siłą, że na jednej diodzie otrzymujemy napięcie pośredniej częstotliwości $U_{D1} = 4$ V, a na drugiej $U_{D2} = 3$V. W tych warunkach $U_{m\,cz} = \frac{4-3}{2} =$ $= +0{,}5$ V. Stosunek obu napięć $=$ $= 4:3 = 1{,}33$.

Jeśli siła odbioru wzrośnie b. wolno, np. dwukrotnie, to podwaja się też napięcie pośredniej częstotliwości na diodach, a razem z nim i na wyjściu $U_{m\,cz} = \frac{8-6}{2} = +1$ V. W tych warunkach stosunek spadków napięć pośredniej częstotliwości na diodach pozostał niezmieniony i dlatego napięcie po detekcji mogło się podwoić. Jeżeli jednak nastąpi tak szybki dwukrotny wzrost amplitudy napięć wejściowych, że stan naładowania dużego kondensatora *C* nie zdąży ulec zmianie, to wskutek zmian tłumienia wnoszonego przez diody występujące na nich spadki napięć pośredniej częstotliwości nie osiągną dwukrotnej wielkości. Przyjmujemy, że np. zamiast z 4 V do 8 V, wzrosną tylko do 6 V. Równocześnie przy zmianie tłumień obwodów ulegają zmianie przesunięcia fazy między pierwotnym i wtórnym napięciem, a w dalszej konsekwencji ulegnie zmianie stosunek U_{D1} do U_{D2} i będzie on teraz mniejszy. Poprzednio przyjęliśmy ten stosunek jako 1 : 1,33, a teraz będzie on np. 1 : 1,2. Możemy więc wyliczyć:

$$U_{m\,cz} = \frac{U_{D1} - U_{D2}}{2} = \frac{6-5}{2} = +0{,}5\ V,$$

$$U_{D2} = \frac{U_{D1}}{1{,}2} = \frac{6}{1{,}2} = 5\ V.$$

Otrzymaliśmy więc (przyjmując chwilowy wzrost amplitudy sygnałów jak 1 : 2), że napięcie na diodach uległo wskutek tego zmianie jak 1 : 1,5, i że użyteczne wyjściowe $U_{m\,cz}$ pozostało bez zmiany.

Jak z tego wnioskujemy — w prawidłowo wykonanym detektorze stosunkowym, w wyniku występujących małych zmian tłumienia obwodów przy chwilowych zmianach amplitudy sygnału, występuje dodatkowe i całkowite działanie ograniczające te zmiany amplitudy w sygnale użytecznym $U_{m\,cz}$.

Oczywiście — może to nastąpić tylko wówczas, gdy stosunek napięć na diodach osiągnie określoną wielkość przy określonych zmianach amplitud fali odbieranej.

Aby otrzymać tę wymaganą kompensację należy:

— właściwie dobrać wielkość elementów układu,

— utrzymać dokładną symetrię układu,

— zastosować diody o dokładnie tych samych właściwościach,

— odpowiednio dobrać sprzężenie między obwodami w. cz.

Na tym zakończyliśmy przegląd ważniejszych układów detektorów częstotliwościowych, z którymi możemy się spotkać w większości europejskich odbiorników *UKF* lub telewizyjnych. Pominięto tu rozwiązania bardziej specjalne lub mało rozpowszechnione.

W następnym numerze omówimy kilka przykładów prostych rozwiązań odbiorników *FM*, które mogą być zastosowane do odbioru dźwięku towarzyszącego obrazowi w telewizji.

W pierwszej części artykułu wydrukowanej w numerze 10 RADIOAMATORA wkradła się nieścisłość w wykazie danych technicznych dotychczasowych transmisji telewizyjnych doświadczalnej stacji warszawskiej

Jak dotąd, ze względów technicznych, amplitudowy system modulacji wizji jest jeszcze dwuwstęgowy bez tłumienia dolnej wstęgi bocznej — w ten sposób szerokość zajmowanego łącznego kanału telewizyjnego wynosi obecnie około 12,75 Mc/s. Przewiduje się przejście na znormalizowany system z tłumioną dolną wstęgą boczną, opisany w artykule (rys. 2). Częstotliwość fali nośnej wizji wynosi 89,25 Mc/s, czyli odpowiada to długości fali $\lambda_w = 3{,}36$ *m.*

Środkowa częstotliwość nośna dźwięku towarzyszącego nadawanego systemem modulacji częstotliwości wynosi 95,75 Mc/s, czyli odpowiadająca temu długość fali $\lambda_t = 3{,}13$ *m.*

Inż. A. BIBIŁŁO

TABLICA EMALIOWANYCH DRUTÓW NAWOJOWYCH

Dla potrzeb warsztatu elektrycznego, jak i w codziennej praktyce radioamatora zachodzi często konieczność obliczenia różnego rodzaju uzwojeń, jak np: uzwojeń transformatorów, dławików, elektromagnesów, przekaźników, a niekiedy nawet uzwojeń silników prądnic elektrycznych itp.

Dla szybkiego wykonywania fragmentów wspomnianych obliczeń potrzebne są dane co do właściwości różnych drutów nawojowych, gdyż często trzeba się dokładnie zorientować np. co do:

— liczby drutów, jaką możemy umieścić w 1 cm² profilu danego uzwojenia,

— miejsca, jakie zajmuje określona liczba zwojów,

— oporności, jaką przedstawiać będzie wykonywane uzwojenie,

— oporności, jaką przedstawiać będzie uzwojenie przy nagrzaniu się podczas pracy do pewnej temperatury,

— ciężaru drutu potrzebnego do wykonania uzwojenia.

Może również zachodzić potrzeba zastąpienia drutu o danym przekroju — innym drutem równoważnym. Tego rodzaju zagadnienia skłoniły autora do opracowania na własny użytek podręcznej tablicy, zawierającej dane dla emaliowanych drutów nawojowych. Ponieważ tablica ta okazała się pożyteczna w codziennej praktyce, podaje się ją do użytku innym zainteresowanym radioamatorom.

Emaliowane druty nawojowe z elektrolitycznej miedzi

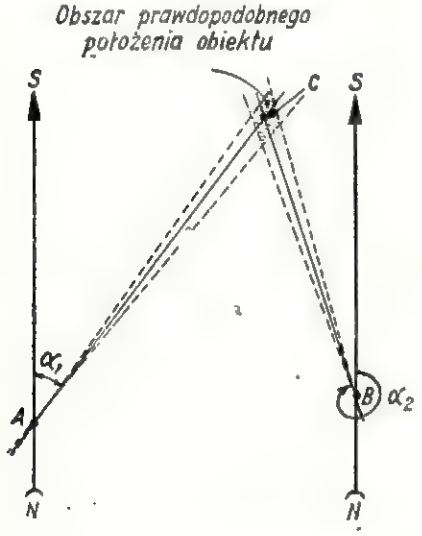
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Średnica drutu w mm		Przekrój drutu w mm^2	Waga 1000 m drutu w kg		Ilość m drutu w emalii w 1 kilogramie	Oporność w omach 1000 m drutu przy temperaturze				
gołego	w emalii		gołego	w emalii		0° C	15° C	20° C	40° C	60° C
0,02	0,030	0,0003	0,0027	0,0054	185186	53233,30	56371,40	57417,4	61601,57	65785,71
0,03	0,040	0,0007	0,0062	0,010	100000	22814,20	24159,10	24607,4	26400,59	28193,79
0,04	0,052	0,0013	0,0112	0,018	55555	12284,60	13008,78	13250,2	14215,74	15181,31
0,05	0,063	0,0020	0,0178	0,026	38461	7985,00	8455,72	8612,6	9240,24	2867,86
0,06	0,075	0,0028	0,0249	0,033	30303	5703,50	6039,72	6151,8	6600,09	7048,39
0,07	0,085	0,0038	0,0338	0,039	25641	4202,60	4450,34	4532,9	4863,25	5193,57
0,08	0,095	0,0050	0,0444	0,049	20408	3194,00	3382,29	3445,0	3696,10	3947,14
0,09	0,105	0,0064	0,0569	0,061	16393	2495,30	2642,40	2691,4	2887,56	3083,69
0,10	0,115	0,0078	0,0698	0,079	12658	2047,40	2168,09	2196,3	2369,25	2530,18
0,11	0,130	0,0095	0,0685	0,088	11363	1681,05	1780,15	1814,8	1945,31	2077,44
0,12	0,140	0,0113	0,1009	0,105	9523	1413,30	1496,61	1524,4	1635,47	1746,56
0,13	0,150	0,0132	0,1180	0,125	8000	1209,80	1281,11	1299,2	1399,98	1495,07
0,14	0,160	0,0154	0,1370	0,146	6849	1037 01	1098.14	1120,3	1200,03	1281,54
0,15	0,170	0,0176	0,1572	0,168	5952	904,00	957,29	975,72	1046,11	1117,16
0,16	0,180	0,0201	0,1790	0,188	5319	794,52	841,36	857,33	919,42	981,87
0,17	0,19	0,0227	0,202	0,210	4762	703,52	744.99	759.52	814,11	869,41
0,18	0,20	0,0254	0.226	0,235	4256	628,70	665,76	677,45	727,53	776,95
0,19	0,21	0,0284	0,252	0,260	3846	562,32	595,47	608,15	650,72	694,92
0,20	0,22	0,0314	0,219	0,290	3448	508,23	538,20	548,73	588,12	628,07
0,21	0,23	0,0346	0,308	0,324	3086	461,56	488,77	497,72	534,12	570,39
0,22	0,24	0,0380	0,338	0,360	2777	420,20	444,97	453,59	486,26	519,28
0,23	0,25	0,0416	0,369	0,389	2570	383,89	406,52	414,95	444,24	474,41
0,24	0,26	0,0452	0,402	0,420	2381	353 31	374,13	381,11	408,85	436,62
0,25	0,27	0,0490	0,436	0,450	2222	325,40	344,58	351,21	376,55	402,12
0,26	0,28	0,0531	0,472	0,570	1754	300,75	318,48	324,69	348,03	371,67
0,27	0,29	0,0573	0,509	0,590	1694	278,70	295,12	301,10	322,51	344,41
0,28	0,31	0,0615	0,548	0,600	1666	259,67	274,98	279,98	300,49	320,90
0,29	0,32	0,0660	0,587	0,620	1612	241,96	256,22	261,03	279,99	299,01
0,30	0,33	0,0706	0,628	0,650	1538	226,02	239,34	243,90	261,55	279,32
0,35	0,39	0,0962	0,855	0,890	1123	166,00	175,78	179,20	192,10	205,14
0,40	0,44	0,1257	1,117	1,160	862	127,14	134,63	127,20	147,12	157,12
0,45	0,50	0,1590	1,414	1,420	704	100,48	106,40	108,41	116,27	124,17
0,50	0,55	0,1963	1,746	1,820	550	81,58	86,39	87,81	94,40	100,82
0,55	0,60	0,2375	2,112	2,200	454	67,26	71,22	72,57	77,83	83 12
0,60	0,66	0,2827	2,514	2,620	381	56,64	59,97	60,98	65,54	69,99
0,65	0,72	0,3318	2,950	3,067	326	48,17	51,01	51,96	55,74	59,53
0,70	0,77	0,3848	3,421	3,550	281	41,51	43,96	44,80	48,04	51,30
0,75	0,83	0,4417	3,927	4,082	244	36,18	38,31	39,03	41,87	44,71
0,80	0,87	0,5027	4,469	4,650	215	31,87	33,75	34,20	36,88	39,38
0,85	0,92	0,5674	5,045	5,357	186	28,10	29,76	30,38	32,51	34,73
0,90	0,97	0,6362	5,656	6,000	166	25,11	26,59	27,10	29,06	31,03
0,95	1,02	0,7088	6,300	6,582	152	22,57	23,90	24,32	26,11	27,89
1,00	1,08	0,7854	6,980	7,200	138	20,34	21,54	21,95	23,54	25,14
1,10	1,18	0,9503	8,450	8,750	114	16,81	17,80	18,14	19,45	20,77

SYSTEMY RADIONAWIGACJI

Wynalazca radia A. S. Popow jeszcze w roku 1897 wskazał na możliwość użycia fal elektromagnetycznych dla potrzeb sygnalizowania przez latarnie morskie w czasie mgły lub burzliwej pogody.

Idee wskazane przez wielkiego uczonego leżą u podstaw radiotechnicznych metod prowadzenia okrętów i samolotów. Wielką rolę w rozwoju radionawigacji odegrali uczeni radzieccy: Szirkow, Pestriakow, Korbanski i inni. W czasach obecnych skonstruowano urządzenia radionawigacyjne, które wraz z innymi środkami nawigacji zabezpieczają prowadzenie okrętów i samolotów w dowolnych warunkach pogody.

Pierwszym systemem radionawigacji była goniometria (mierzenie kątów). Do ustalenia położenia obiektu za pomocą tego systemu potrzebne są trzy radiostacje (rys. 1). Dwie z nich znajdują się w punktach podstawowych *A* i *B*, o znanym położeniu, trzecia *C* znajduje się na obiekcie (okręcie lub samolocie), którego położenie należy właśnie wyznaczyć. Położenie obiektu otrzymuje się jako punkt przecięcia prostych, poprowadzonych z punktów *A* i *B* pod kątami azymutalnymi *) α_1 i α_2, zmierzonymi metodami radiotechnicznymi.



Rys. 1. — Ustalenie położenia obiektu za pomocą kątomiernego systemu radionawigacji

W goniometrycznych systemach radionawigacji stosuje się zawsze nadajniki lub odbiorniki z antenami kierunkowymi.

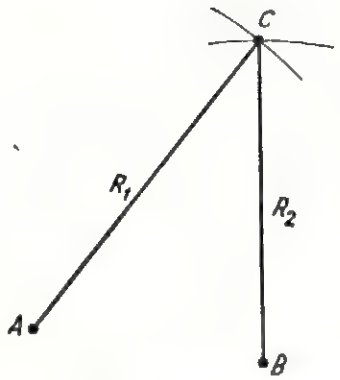
Dokładność wyznaczenia położenia obiektu za pomocą goniometrii zależy od dokładności wyznaczenia kątów α_1 i α_2. W wyniku możliwych błędów w określaniu tych kątów (dla typowych urządzeń błąd ten jest rzędu $\pm$ 1 do $\pm$ 2%) otrzymuje się trójkąt, w którym prawdopodobnie znajduje się dany obiekt (rys. 1). Przy zwiększaniu odległości obiektu od punktów *A* i *B* powierzchnia tego trójkąta również się zwiększa. To znaczy, że wraz z oddaleniem się okrętu lub samolotu od stacji pomiarowych *A* i *B* dokładność określenia położenia systemem goniometrycznym — zmniejsza się, zaś błędy się powiększają.

W celu zwiększenia dokładności ustalenia położenia okrętów i samolotów opracowano szereg różniących się zasadniczo od opisanego — systemów pomiarowych. Podstawowe metody i zasady tych systemów były podane w pracach uczonych radzieckich: Szczęsnowicza, Mandelsztama, Papaleksi'ego, Szegolewa i Rybczyńskiego.

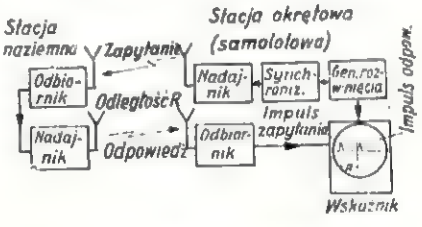
Jeszcze w roku 1914 Szczęsnowicz opracował oryginalny, tzw. radiohydroakustyczny sposób wyznaczania położenia okrętu. W jednym z wariantów tego systemu, na okręcie ustawiono nadajnik i odbiornik i generator dźwięków podwodnych. Cały ten system wprawiono w ruch krótkotrwałym sygnałem nadanym przez nadajnik okrętowy. Sygnał ten, przyjęty przez odbiornik stacji nadbrzeżnej, uruchamiał podwodny generator dźwiękowy. Ten ostatni wysyłał krótkotrwały sygnał dźwiękowy, który rozprzestrzeniał się pod wodą i był odbierany przez okrętowy odbiornik dźwiękowy. Znając czas, jaki upłynął od chwili wysłania sygnału nadajnika okrętowego do chwili odbioru sygnału dźwiękowego, można było określić odległość okrętu od stacji nadbrzeżnej.

Jeśli stacje naziemne są umieszczone w dwóch punktach *A* i *B* (rys. 2), to, po obliczeniu odległości R_1 i R_2, miejsce położenia okrętu otrzymamy jako punkt przecięcia się okręgów kół o promieniach R_1 i R_2 (rys. 2). System ten otrzymał nazwę dalometrii, ponieważ ustalenie położenia uzyskuje się tu drogą zmierzenia wpierw odległości od punktów oparcia do obiektu.

Dalszy rozwój radiotechniki i pojawienie się impulsowych systemeów nadawania sygnałów radiowych pozwoliło unowocześnić metodę Szczęsnowicza i zastąpić metodę hydroakustyczną metodą radiową. Tym niemniej idea retransmisji krótkotrwałych sygnałów i pomiar czasu ich rozchodzenia się utrwaliła się w nowoczesnej radiotechnice w postaci systemów dalomiernych radionawigacji.



Rys. 2. — Ustalenie położenia obiektu za pomocą dalomiernego systemu radionawigacji



Rys. 3. — Schemat blokowy dalomiernego systemu radionawigacji

Okrętowa lub samolotowa stacja systemu radionawigacji dalomiernej działa jak „radiolokator" (rys. 3) zarówno pod względem urządzeń jak i samej zasady pracy. Zawiera ona nadajnik i odbiornik sygnałów impulsowych, wskaźnik z oscyloskopem katodowym, generator podstawy czasu i synchronizator uzgadniający pracę nadajnika i generatora podstawy czasu.

Nadajnik nadaje periodycznie krótkotrwałe impulsy radiowe. Jednak w odróżnieniu od systemu radiolokacji impulsy te nie służą do „oświetlenia" przeszkód napotykanych na drodze rozprzestrzeniania się fal radiowych, lecz do wprawienia w ruch radiostacji naziemnej. Ta ostatnia składa się z nadajnika i odbiornika, związanych ze

*) Azymut jest to kąt zawarty pomiędzy kierunkiem północnym i kierunkiem na obiekt (w kierunku ruchu wskazówek zegara).

sobą tak, że nadajnik wypromieniowuje impuls w odpowiedzi na każdy z impulsów, nadchodzących do odbiornika z nadawczej radiostacji okrętowej lub samolotowej.

Powracające impulsy radiostacji naziemnej odbiera się na stacji okrętowej czy samolotowej i bada na ekranie oscyloskopu katodowego. Czas t, który minął od chwili wypromieniowania impulsu początkowego do chwili otrzymania impusu w „odpowiedzi"

$$t + \frac{R}{c} + \frac{R}{c} = 2\frac{R}{c}$$

gdzie c — szybkość rozchodzenia się fal radiowych,

gdzie R — odległość pomiędzy radiostacjami okrętową (samolotową) i naziemną systemu dalometrii.

Układ wskaźnikowy z oscyloskopem pozwala na omiar czasu t, a stąd proporcjonalnej do niego odległości R.

Jeśli stacje zmienne są ustawione w dwóch punktach A i B (rys. 2) to po zmierzeniu powyższym sposobem odległości R_1 i R_2 można określić położenie okrętu (samolotu), jako punktu przecięcia się okręgów o promieniu R_1 i R_2.

W radionawigacyjnym systemie dalomiernym pomiar odległości zamienia się na pomiar proporcjonalnego do niej czasu t. Przy tym zakłada się, że szybkość rozchodzenia się fal radiowych jest wielkością stałą.

Wychodząc z niedokładnych założeń teoretycznych, niektórzy uczeni zagraniczni przyszli do wniosku, że szybkość rozprzestrzeniania się fal radiowych zależy od warunków elektrycznych tej części powierzchni ziemi, nad którą fale się rozchodzą. Z twierdzeń tych wynikało, że pomiędzy odległością przebytą przez falę radiową i czasem na pokonanie tej odległości, nie istniała jakoby pełna proporcjonalność. Tego rodzaju wywody stawiały pod znakiem zapytania wszelkie radiotechniczne metody pomiaru odległości.

Uczeni radzieccy doświadczalnie wykazali brak podstaw tych twierdzeń. W wyniku licznych prób, przeprowadzonych pod kierownictwem Mandelsztama, Papaleksi'ego i Szczegolewa ustalono, że szybkość rozprzestrzeniania się fal radiowych nie należy do właściwości ziemi i równa się (ze znaczną dokładnością) stałej wielkości 299.500 kilometrów na sekundę.

Uczeni radzieccy nie tylko potwierdzili zasadniczą możliwość dokładnego pomiaru odległości metodami radiotechnicznymi, ale urzeczywistnili nowy, praktyczny system radionawigacji. Aparatura, opracowana początkowo dla badań pomiaru szybkości fal radiowych, znalazła szybko zastosowanie nie tylko w prowadzeniu okrętów, ale także w geodezji i hydrografii.

Radziecki system radionawigacji, znany pod nazwą sondy falowej, położył podwaliny pod tzw. dalomierno-różnicowe systemy radionawigacji. Te ostatnie odróżniają się od dalomiernych tym, że dla określenia położenia obiektu metodami radiotechnicznymi, ustala się nie odległości, lecz różnice odległości.

D.c.n.

Według miesięcznika RADIO Nr 4/53.

ROZWÓJ RADIOFONII W CHINACH

Pierwsza radiostacja nadawcza w Chinach została uruchomiona przeszło dwadzieścia lat temu.

Radiofonia, która w Starych Chinach znajdowała się w rękach reakcyjnej kliki kuomintangowskiej, była wówczas narzędziem oszukiwania i tumanienia mas ludowych. Zupełnie inny charakter przybrała działalność radiofonii dopiero od roku 1945. Na jesieni tegoż roku — po zwalczeniu licznych trudności technicznych i materiałowych — zorganizowano pod kierownictwem K. C. Komunistycznej Partii Chin w pobliżu górskiego miasta Jańjania pierwszą w kraju radiową stację nadawczą „Sińchua". Ludność miejscowa nazwała ją „jasną latarnią morską, która zabłysła w mroku nocy". Niedługo potem zostały uruchomione dalsze stacje w Czżanziakon, Charbinie i Chandanie.

Po zwycięstwie wielkiej rewolucji ludowej i utworzeniu Chińskiej Republiki Ludowej działalność radiofonii zaczyna rozwijać się w szybkim tempie. W ciągu ostatnich 3 lat pracownicy ludowej radiofonii, kierując się wskazówkami Partii i Rządu, przy pomocy ludności całego kraju oraz dzięki bezinteresownej pomocy Wielkiego Związku Radzieckiego, wykonali olbrzymią pracę w zakresie rozwoju radiofonizacji kraju. Jeszcze w roku 1948 było czynnych w Chinach zaledwie 8 radiostacji nadawczych, a już w rok później, z chwilą powstania Chińskiej Republiki Ludowej, liczba ich wzrosła do 45. W chwili obecnej pracuje w Chinach 60 radiostacji nadawczych. Najpotężniejsza z nich jest centralna radiostacja.

Na początku 1953 r. moc stacji nadawczych była o 47 proc. większa w porównaniu do mocy z roku 1949.

W roku 1950 wydano dekret o radiofonizacji kraju. W wykonaniu tego dekretu zorganizowano w olbrzymiej większości rejonów punkty odbiorcze zbiorowego słuchania audycji radiowych. W końcu lutego tegoż roku było czynnych na terenie kraju 20519 takich punktów, obsługiwanych przez 32667 radiooperatorów. W wielkich i średnich miastach powstają dziesiątki tysięcy kół radiosłuchaczy. Rozwija się również szybko radiofonia przewodowa. W 575 miastach (dużych i rejonowych) uruchomiono radiowęzły terenowe. Prócz nich powstają coraz to nowe radiowęzły przy zakładach pracy, szkołach, zakładach naukowych itp. Tylko na terenie ośmiu miast naliczyć można 3489 takich radiowęzłów. O tym, jak olbrzymią rolę wychowawczą i uświadamiającą odgrywa radiofonia w Chinach — mówić nie trzeba.

W Chińskiej Republice Ludowej radio coraz szerzej i coraz mocniej przenika we wszystkie dziedziny życia narodu.

Nadawane tam audycje radiowe odegrały ogromną rolę agitacyjno - propagandową w ruchu skierowanym przeciw amerykańskiej agresji, w okazaniu pomocy narodowi koreańskiemu, w przeprowadzeniu reformy rolnej.

Tylko w ciągu 10 miesięcy roku ubiegłego zorganizowano w 21 prowincjach kraju ogromną ilość kół radiosłuchaczy, zrzeszających przeszło 18 milionów członków.

W Tianczignie, Nankinie, Uchanie i innych miastach Republiki 75 proc. ogółu mieszkańców korzysta z audycji radiowych.

W Tianczignie, który liczy około 2 milionów ludności, niejednokrotnie organizowano za pomocą radia wiece, słuchanie nadawanych wykładów, odczytów, koncentów.

W słuchaniu tych audycji każdorazowo brało udział około 1,5 miliona osób. W Chinach, których ludność składa się z wielu narodowości, słuchanie audycji radiowych jest dostępne dla wszystkich obywateli, dzięki temu, że centralna radiostacja organizuje audycje dla Tybetańczyków, Mongołów, Ujgurów, Koreańczyków i innych narodowości w ich języku ojczystym. Oprócz tego w poszczególnych okręgach i skupiskach narodowościowych utworzone zostały regionalne radiostacje nadawcze.

Tak np. we wschodniej części autonomicznego obwodu Mongolii Wewnętrznej oraz w Okręgu Jańbiań (gdzie większość ludności stanowią Koreańczycy) utworzono odrębne narodowe radiostacje nadawcze.

Radiostacje zachodnio - południowych Chin i radiostacja Cinchajska regularnie nadają audycje w języku tybetańskim, a radiostacja Sińczańska nadaje programy w języku ujgurskim.

Rozszerza się z roku na rok sieć stacji nadawczych w rejonach zamieszkałych przez bratnie sobie narodowości.

Pracownicy radiofonii chińskiej stale wzmacniają więź z masami, wytrwale przezwyciężają wszelkie trudności i podejmują starania, aby programy radiowe służyły szerokiemu budownictwu oraz gospodarczemu, ekonomicznemu i kulturalnemu rozwojowi kraju.

Radiofonia chińska pod kierownictwem Centralnego Rządu Ludowego i Komitetu Centralnego Komunistycznej Partii Chin, przy wydatnej pomocy ludności swego kraju i Wielkiego Związku Radzieckiego oraz innych bratnich krajów konsekwentnie realizuje postawione przed nią zadania.

Według miesięcznika RADIO Nr 9/53

NOWE WYDAWNICTWA

Zapisywanie i odtwarzanie dźwięku w radiofonii, opracował mgr inż. B. Urbański. Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa 1953 r., stron 448, nakład 3000 egz., cena 26.90 zł.

Z niemałym zapewne zdziwieniem oglądają czytelnicy drugą już w roku bieżącym nowość wydawniczą z dziedziny zapisywania dźwięku. Po zbiorowej pracy „Technika nagrywania i odtwarzania dźwięków" pojawiła się na półkach księgarskich obszerna książka mgr inż. Urbańskiego „Zapisywanie i odczytywanie dźwięku w radiofonii". Praca ta omawia wyłącznie zapis mechaniczny i magnetyczny, a więc działy, które w pierwszym z wydawnictw poświęconym głównie technice filmowej, zostały podane w sposób dość pobieżny. Oprócz tego, książka ta sprawia czytelnikowi miłą niespodziankę: jest nią wyjątkowo obszerny materiał opisowy oraz dane techniczne aparatur zapisujących i odtwarzających. Wydawnictwo takie jest wielką pomocą w pracy zawodowej technika, pozwala bowiem lepiej zrozumieć działanie aparatury i ułatwia przeprowadzanie właściwej konserwacji sprzętu. W ten sposób książka staje się codziennym towarzyszem i przyjacielem, a nie tylko abstrakcyjnym zbiorem wzorów i formułek. Radioamatorzy zainteresowani budową magnetofonów znajdą również w tej książce dużo cennych wskazówek i wiadomości.

Książkę można podzielić z grubsza na trzy części. Pierwsza — obejmująca krótkie cztery rozdziały — zawiera pojęcia ogólne, słownictwo i omówienie specjalnych rodzajów zniekształceń, właściwych wszystkim urządzeniom zapisującym.

Część druga — poświęcona zapisywaniu mechanicznemu — zapoznaje kolejno z normami zapisu, elementami urządzeń zapisujących (nośniki, rylce, zapisywacze, wzmacniacze i korektory) oraz podaje przykłady wykonania kompletnych urządzeń zapisujących.

Dalsze rozdziały omawiają elementy urządzeń odczytujących (igły, adaptery, korektory, wzmacniacze), kompletne aparatury oraz zasadnicze rodzaje zniekształceń. Znajdujemy tu również opisy specjalnych systemów, jak np. zapis mikrorowkowy i zapis zagęszczany. Uzupełnienie stanowi rozdział o pomiarach płyt, urządzeń zapisujących i odczytujących.

Po krótkim omówieniu mało rozpowszechnionej metody Philips-Millera, przechodzi autor do trzeciej części książki, poświęconej zapisywaniu magnetycznemu. Podaje w niej kolejno: zasady i rodzaje zapisywania magnetycznego, normy zapisu, rodzaje nośników, elementy urządzeń zapisujących (głowice, mechanizmy napędowe, wzmacniacze i generatory), kompletne magnetofony, zniekształcenia zapisu, sposoby kopiowania, aparatury specjalne oraz pomiary taśm i magnetofonów.

Wyczerpująca bibliografia obejmuje przeszło 250 pozycji.

Liczne ilustracje zostały wykonane bardzo starannie, chociaż kilka rysunków, a zwłaszcza niektóre schematy mają zbyt małe wymiary. Nie zwrócono również uwagi na ujednolicenie oznaczeń elementów elektrycznych na schematach, a 4-cyfrowa numeracja rysunków jest za mało przejrzysta.

Jeśli chodzi o treść, czytelnik może mieć zastrzeżenia do wstępnych rozdziałów, które potraktowane są dość niejednolicie. Wobec olbrzymiego nagromadzenia materiału wskazane byłoby także umieszczenie na końcu skorowidza alfabetycznego.

Książkę tę warto przeczytać.

UWAGA CZYTELNICY!

Numery RADIOAMATORA z roku 1952 (cena 2 zł) i bieżące (4.50) są do nabycia w SEKCJI KOLPORTAŻU, WARSZAWA, AL. JEROZOLIMSKIE 107 (porta nie załączać), numery z lat dawniejszych — w WYDAWNICTWACH RADIOWYCH, WARSZAWA, UL. NOAKOWSKIEGO 20. Prosimy o czytelne podawanie na przekazach pocztowych numerów RADIOAMATORA, jak i roku.

PORADY

Ob. Stanisław TREMBLIŃSKI, Wolibórz 87

Zapytuje Obywatel, w jaki sposób można dorobić zakres fal krótkich do odbiornika DKE. Odpowiedź na to pytanie znajduje się w numerze 1, 2 miesięcznika RADIO z 1947 roku.

Cewki krótkofalowe do refleksowej jednolampówki U 21 można sporządzić według opisu podanego również w tym numerze. Przy wykonaniu cewek należy jednak pominąć całkowicie cewkę antenową. Cewka siatkowa oznaczona jest w schemacie odbiornika U 21 literami Ld, a reakcyjna literami La. Ponadto należy dławik wysokiej częstotliwości dla fal 200—2 000 m w obwodzie siatkowym lampy zastąpić odpowiednim dla fal 3,5—20 Mc. Dławik ten należy wykonać na rurce z materiału izolacyjnego o średnicy 1,5—2 cm nawijając 50 zwojów drutem 0,5 mm izolowanym jedwabiem lub emalią. W obwód antenowy należy włączyć kondensator wartości 15 pF zamiast 1 000 cm jak na schemacie odbiornika U 21.

Ob. Zbigniew KORNIEJ, Łódź

Zapytuje Obywatel o lampę, która by pod działaniem promieni świetlnych wytwarzała prąd elektryczny. Otóż każda komórka fotoelektryczna (fotocela) spełnia taką rolę. Niektóre lampy elektronowe mogą również spełniać rolę fotoelektrycznej komórki, o czym pisaliśmy w lipcowym numerze RADIOAMATORA. Fotoelektryczne komórki oraz ich działanie opisane były w numerach 5, 6, 9, 10 i 11 RADIOAMATORA z 1951 r.

Ob. Tadeusz JANICKI, Mińsk Mazowiecki

Lampa RL12T15 jest triodą nadawczą. Dane fabryczne lampy RL12T15: Vż — 12,6 V, Iż — 0,55 A. Ua — 400 V. Ia — 8mA. Us — —25 V, Ra = 2600 omów, Wa = 15 W. Schemat odbiornika z lampami podanymi przez Ob. nie był zamieszczony w RADIOAMATORZE.

WYMIANA

Stanisław Awgun, Bydgoszcz, ul. Jezuicka 18 m. 3, wymieni uniwersalny przyrząd pomiarowy „Multavi II" (zupełnie nowy) na inny sprzęt radiotechniczny.

Mieczysław Pinkowski, Lubliniec, al. Armii Czerwonej 75, zamieni rocznik RADIA z roku 1946 (z wyjątkiem nr 3) na lampę głośnikową EL3, EL11 lub transformator dwukierunkowy.

DROBNE OGŁOSZENIA

Porady fachowe z dziedziny budowy i naprawy radioodbiorników, schematy radioodbiorników od najbardziej prostych do wieloobwodowych wszystkich fabryk europejskich, naprawa radioodbiorników, słuchawek, głośników, adapterów, mikrofonów, przewijanie transformatorów, motorków do gramofonu, badanie lamp, dostawa cewek, przełączników, wkładek krystalicznych. Nowoczesne skale dostosowane do nowego podziału fal i wszelkie prace wchodzące w zakres radiotechniki załatwia najstarsza firma radiowa „ELEKTROLA" inż. Jerzy Krzyżanowski, Łódź, ul. Piotrkowska 79.
Na odpowiedź załączyć znaczek.

OD REDAKCJI

Prostujemy wybryk chochlika drukarskiego, podając właściwą treść podpisu pod zdjęciem na stronicy 9 w poprzednim numerze: „W czasie przerwy zawodnicy oglądają sprzęt wykonany w Centralnym Klubie LPŻ".

Miesięcznik RADIOAMATOR — Wydawca: Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa, ul. Kazimierzowska 52. REDAGUJE KOMITET REDAKCYJNY. Adres redakcji: Warszawa 1, ul. Żurawia 24a, m. 21. Telefon 821-08.

WARUNKI PRENUMERATY: półrocznie 27 zł, rocznie 54 zł. Prenumeratę przyjmują Urzędy pocztowe. Nakład 20 000 egz. Ark. druk. 2. Papier druk. sat. VII kl. A1. Podpisano do druku 5.XI.53 r. Druk ukończ. 10.XI.53 r.

Zakłady Drukarskie i Wklęsłodrukowe RSW „Prasa", Warszawa, Marszałkowska 3/5. Zam. 2454 4-B-21357

Z ŻYCIA KRÓTKOFALOWCÓW LPŻ

W dniach 5 i 6 września br. odbywały się zawody krótkofalowe, zorganizowane przez krótkofalowców Bułgarii, zrzeszonych w bratniej nam organizacji — DOSO.

Wskutek zbyt małego zdyscyplinowania — większość stacji SP wysłała dzienniki zawodów bezpośrednio do Bułgarii. Przypomina się więc jeszcze raz, że wszelką korespondencję z zakresu krótkofalarstwa, dzienniki zawodów, karty QSL itp. należy przesyłać wyłącznie za pośrednictwem Centralnego Biura QSL w Warszawie.

A oto wyniki pracy stacji, które przesłały dzienniki:

SP2KAC	. . . . .	155 łączności
SP5KAB	. . . . .	121 „
SP6WF	. . . . .	60 „
SP5AR	. . . . .	19 „
SP3KZA	. . . . .	11 „

Zawody LZ obejmowały również nasłuchowców niestety, większość z nich — ze względu na zbyt późne zawiadomienie — nie wzięła udziału w zawodach. Z nasłuchowców SP pierwsze miejsce zajął SP9-514, przeprowadzając 31 nasłuchów. Dalsze miejsca należą do:

SP9-520	. . . . .	26 nasłuchów
SP8-001	. . . . .	22 nasłuchy
SP2-003	. . . . .	22 „

Większość okręgów SP posiada wydrukowane karty QSL; Centralne Biuro QSL jest obecnie dosłownie załadowane dużą ilością kart. Wiele z nich jest wykonywanych starannie i ładnie. Szkoda tylko, że nasłuchowcy okręgu SP9, używając kart wydrukowanych przez Szczecin, nie przekreślają QTH: Szczecin i nie wpisują nazwy swego miejsca zamieszkania (np. SP9-202).

W dalszym ciągu podajemy dane techniczne stacji SP:

kol. SP3PD — Mielcarski Bernard, Poznań

Oscylator kwarcowy na 6V6 z częstotliwościami 3510 kc/s, 3520 kc/s, 3570 kc/s; Rx-MwEc; antena — 35 m. Pracuje wyłącznie na 80 m. W projekcie vfo i antena 125 m.

Kol. SP3PK (ex : SP3SJ — Kachlicki Zdzisław, Poznań.

Tx-vfo, ba, fd, fd, PA na lampach: LV1, LV1, LV1, RL12P10, LV30; Rx-super na RV12P2000. Nadajnik znajduje się w przebudowie i rekonstrukcji. Kol. SP3PK pracuje dosyć rzadko.

Kol. SP3PH — Jacyna Henryk, Poznań.

Tx-VFO-PA na lampach LV1 i 6F6; Rx-BC348; antena — 127 m. Kol. Jacyna pracuje szczególnie często na 3,5 Mc/s.

Kol. SP3PS — Sroczyński Jan, Poznań.

Tx-Eco, bu, fd, PA na lampach: RV12P2000, EF14, EF14, RL12P10; Rx-super 8-lampowy: antena — 60 m L. Kol. Sroczyński pracuje ostatnio przeważnie na 40 m.

Kol. SP3AK (ex: SP3PM, SP1KM) — Klewenhagen Jan, Poznań.

TxVFO, Clapp, fd, fd, ppPA z lampami 2xEF14, RL12P10, PP2x, RL12P35: modulacja trzeciej siatki; Rx-super 9-lampowy, własnej konstrukcji; antena — 35 m z filtrem Collirnsa. Kol. Klewenhagen ostatnio opracowywał filtry niskiej częstotliwości w celu zwiększenia selektywności odbiornika. Brał udział w zawodach ukraińskich i bułgarskich. Ostatnio przeniósł się na stałe do Poznania i często pracuje na 3, 5, 7, 14 Mc/s wyłącznie na grafii.

Niektórzy koledzy nie nadsyłają miesięcznych sprawozdań z pracy radiostacji i z tego powodu nie można ocenić ich pracy. Dotyczy to stacji SP3PJ, SP3PA, SP3PC i SP3PT. Może Zarząd Wojewódzki LPŻ w Poznaniu uzdrowi sytuację na tym odcinku.

SP5AF i SP5AK

PORADY DLA RADIOAMATORÓW

Sekcja Łączności Centralnego Klubu LPŻ uruchamia w listopadzie br. poradnię dla radioamatorów.

Zainteresowani mogą zgłaszać się w każdy poniedziałek i środę w godzinach od 17.00 do 19.00 do Centralnego Klubu LPŻ, Warszawa, ul. Hoża 57 m. 3.

Porad udziela się bezpłatnie.

CENTRALNA RADIOSTACJA LPŻ NADAJE AUDYCJE DLA RADIOAMATORÓW

Dla uczczenia 36 Rocznicy Wielkiej Rewolucji Październikowej, pracownicy Sekcji Łączności Centralnego Klubu LPŻ podjęli zobowiązanie zorganizowania skrzynki porad technicznych.

W związku z tym już w dniu 8 listopada br. o godzinie 12.00 nadana zostanie przez Centralną Radiostację LPŻ audycja dla radioamatorów na fali 42,5 m, co odpowiada częstotliwości 7060 kc/s.

OSTATNIE NOWOŚCI

NAKŁADEM WYDAWNICTW KOMUNIKACYJNYCH

WARSZAWA, KAZIMIERZOWSKA 52
Tel. 400-61

UKAZAŁY SIĘ NASTĘPUJĄCE KSIĄŻKI:

SZYMAŃSKI K. „Eksploatacja telekomunikacyjna" Wyd. 1, str. 272, format A5, nakład 3000 egz., cena 12, 40 zł

Książka w części pierwszej zawiera wiadomości ogólne dotyczące eksploatacji telekomunikacyjnej. Część druga ujmuje zagadnienia służby telegraficznej dotyczącej pracy central telegraficznych, przesyłania telegramów oraz obliczania kosztów związanych ze służbą telegraficzną. W trzeciej i czwartej części omówiono służbę telefonów miejscowych i międzymiastowych, rodzaje ruchów telefonicznych oraz zagadnienia obsługi organizacji central.

Książka zatwierdzona jest do użytku szkolnictwa zawodowego dla uczniów technikum pocztowego.

TEODORCZUK K. „Aparaty i łącznice telefoniczne" Wyd. 1, str. 368, format A5, nakład 5000 egz., cena 17, 80 zł

Książka zawiera opis elementów aparatów i łącznic telefonicznych ręcznych, automatycznych i międzymiastowych, ujmuje sposoby produkcji tych urządzeń, zasadę pracy i konserwację.

Książka zatwierdzona jest do użytku szkolnictwa zawodowego dla szkół telekomunikacyjnych, może również służyć teletechnikom w ich pracy zawodowej.

KOCHAŃSKI W. „Dalekopisy mechaniczne systemów Siemens – Halske i C. Lorenz", Wyd. II, str. 204, format, A5, nakład 1000 egz., cena 14 zł

Książka podaje szczegółowe opisy działania dalekopisów mechanicznych taśmowych i arkuszowych systemów Siemens-Halske i C. Lorenz.

Praca przeznaczona jest dla techników, telemechaników i monterów obsługujących i konserwujących dalekopisy. Poza tym może służyć za podręcznik dla szkół zawodowych teletechnicznych oraz dla personelu obsługującego urządzenia telegraficzne.